



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>



2161
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

COLLÈGE DE FRANCE
MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE — SORBONNE — ÉCOLES DE PHARMACIE
FACULTÉS DE MÉDECINE — SOCIÉTÉS SAVANTES
FACULTÉS DES SCIENCES — UNIVERSITÉS ÉTRANGÈRES
CONFÉRENCES LIBRES
TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS ET ÉTRANGERS

Avec figures intercalées dans le texte

DEUXIÈME SÉRIE

TOME XII DE LA COLLECTION

3^e ANNÉE — 1^{er} SEMESTRE

JUILLET 1873 A JANVIER 1874

PARIS

LIBRAIRIE GERMER BAILLIÈRE

17, RUE DE L'ÉCOLE-DE-MÉDECINE, 17

1873

1873, Sept. 16.
Minot Fund.
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 1

5 JUILLET 1873

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

ZOOLOGIE

(ANNÉLIDES, MOLLUSQUES, ZOOPHYTES)

COURS DE M. DESHAYES

Leçon d'ouverture. — Histoire de la conchyliologie

MESSIEURS,

Ce n'est pas sans une appréhension bien légitime que j'aborde aujourd'hui une chaire où se sont assis d'illustres prédécesseurs.

Je dois craindre, en effet, une fâcheuse comparaison. Les défaillances de l'âge se font sentir, et il ne m'est plus permis de compter sur des efforts aussi soutenus que dans ma jeunesse; aussi avais-je pris d'abord la résolution de consacrer à la retraite les dernières années de ma vie. Des amis trop indulgents ont pensé que je pouvais rendre encore quelques services à la science; qu'une longue expérience pourrait être profitable à de jeunes naturalistes désireux de s'instruire dans la conchyliologie qui, depuis une quarantaine d'années, a acquis une importance considérable.

Je viens donc devant vous, messieurs, avec l'intention de vous consacrer tout ce qui me reste d'énergie, en vous priant toutefois de m'accorder une indulgence dont je sens le besoin; car, je le crains, mes forces pourront trahir ma bonne volonté, et, quels que soient mes efforts, il se pourrait que vous ne retrouviez plus, dans l'homme ici présent, celui que vous avez vu peut-être dans une autre enceinte, à la Société de géologie, défendre pendant une longue suite d'années les grands principes sur lesquels se fonde la paléontologie.

J'aurais voulu, messieurs, vous introduire dans la science conchyliologique, en vous exposant son histoire. Montrer ses humbles commencements dans les siècles les plus reculés, poursuivre ses lents progrès à cette époque où l'invention de l'imprimerie a ouvert à l'humanité une ère nouvelle; signaler dans les ouvrages de l'immortel Linné son introduction défi-

nitive dans le domaine de la science pure, et enfin développer tout ce qu'elle doit au génie des naturalistes modernes, par les travaux des Adanson, des Spengler, des Chemnitz, des Bruguières, des Cuvier, des Lamarck et de tant d'autres; il y avait là un grand et utile tableau à tracer. Mais déjà cette tâche a été en grande partie accomplie; l'un des conchyliologues les plus érudits de son époque, Férussac, l'avait entreprise dans l'introduction de son histoire naturelle générale et particulière des mollusques. Cet ouvrage, interrompu par la mort prématurée de son auteur, a été continué par nous-même.

Dans d'autres de nos travaux, nous avons repris l'histoire de la science, dans le but de comparer les méthodes et de signaler les améliorations qu'elles ont introduites dans l'ensemble de la science malacologique. Au moyen de cette comparaison, on peut facilement remarquer l'influence exercée par les deux grands zoologistes qui, dès le commencement de ce siècle, ont été les flambeaux de la science. Vous le devinez, messieurs, c'est aux noms de Cuvier et de Lamarck que je fais allusion en ce moment.

Le premier, par ses admirables mémoires sur l'anatomie des mollusques, a prouvé de la manière la plus irrécusable, que sans la connaissance préalable de la structure de ces animaux, leur classification resterait toujours incertaine. Cette puissante impulsion une fois donnée par le plus grand zoologiste de notre époque, un grand nombre de naturalistes se livrèrent à de semblables recherches, et c'est ainsi que, dans un espace de temps relativement assez court, la base fondamentale de la classification de l'embranchement des mollusques fut posée.

Il ne m'appartient pas de faire ici un pompeux éloge des travaux de l'illustre fondateur de l'anatomie comparée. Après ce qu'en ont dit des voix autrement autorisées que la mienne et ce qui est su, au reste, de tout homme qui a la moindre prétention au titre de zoologiste, il m'a suffi pour le moment d'indiquer par quel important côté Cuvier a exercé sa puissante influence sur la science conchyliologique.

Messieurs, jamais je ne prononce le nom de mon vénéré et

cité pour tirer de leur comparaison des résultats aussi satisfaisants que ceux obtenus, surtout en ce qui concerne spécialement le bassin de Paris.

Aussi n'hésitons pas, messieurs, à reconnaître dans les savants naturalistes dont nous parlons les véritables initiateurs de la géologie des terrains tertiaires. Ils ont eu ce rare mérite, plus difficile qu'on ne se l'imagine, d'ouvrir une porte, de déblayer un chemin et de rendre ainsi un nouveau domaine d'un accès facile à la foule empressée.

Je vous le disais il y a quelques instants, Lamarck, abandonnant la routine de ses devanciers, ne considère plus les fossiles comme des jeux de la nature; il connaît leur origine, il sait qu'ils ont été produits par des êtres semblables ou analogues à ceux qui peuplent actuellement les mers, les eaux douces, les continents; aussi il les introduit dans la méthode zoologique et indique leurs rapports.

Un fait intéressant ressort des publications de Lamarck dont nous parlons en ce moment; c'est à savoir que les neuf dixièmes des espèces décrites appartiennent à la classe des mollusques. Il fallait donc que ces animaux eussent une certaine prépondérance dans les âges géologiques; la question méritait une attention toute spéciale.

L'expérience l'a prouvé, messieurs, malgré les nombreuses découvertes faites de corps organisés fossiles dépendant de presque toutes les classes du règne animal, les mollusques, par leur abondance dans toutes les couches de la terre, ont conservé une prépondérance incontestable dans les études paléontologiques.

Ces animaux ont été témoins de tous les changements qui se sont opérés à la surface de la terre; ils se montrent les plus nombreux parmi les premiers êtres sortis des mains du Créateur, et, à dater de cette première apparition, ils se retrouvent invariablement dans toutes les formations sédimentaires, se multipliant plus ou moins selon les circonstances, jusqu'au moment où, parvenus à notre époque, ils prennent un développement qui dépasse de beaucoup celui des époques antérieures.

Ce sont ces considérations, je dois le dire, qui ont déterminé le choix invariable de mes propres travaux. Ce sont elles qui ont fixé, d'une manière irrévocable, la carrière que j'ai suivie.

Dès la première année de mon séjour à Paris (1819), frappé de l'admirable conservation des fossiles de Grignon, enthousiasmé par le désir d'en former par moi-même une collection, ni peines ni fatigues ne furent épargnées pour atteindre ce but; bientôt mon ambition s'accrut, d'autres localités, celle de Parnes entre autres, furent explorées. En 1822, après avoir consulté les cartes minéralogiques de Guettard et Monnet, dans lesquelles se trouvent les indications les plus précises, je me rendis au village de Valmondois, avec l'assurance à peu près certaine de trouver là le banc coquillier signalé par les savants observateurs que je viens de citer. Mon attente ne fut pas trompée: je découvris à Valmondois et à Auvers, village voisin, des gisements d'une richesse presque inépuisable, et qui, depuis cette époque, ont acquis une célébrité si considérable, qu'elles ont été visitées par un nombre immense d'observateurs.

Les recherches matérielles auxquelles je me livrais aux environs de Paris, en mettant dans mes mains d'abondants matériaux, absolument nouveaux pour moi, me passionnaient de plus en plus pour l'étude de la conchyliologie. Grâce aux

ouvrages de Lamarck, j'étais parvenu à nommer une grande partie des espèces que j'avais réunies.

Alexandre Brongniart, dont le souvenir a laissé dans mon cœur une vive et profonde reconnaissance, par son bienveillant, je pourrais dire par son paternel accueil, me permit d'améliorer mes études en m'ouvrant sa collection; elle renfermait les types précieux des espèces qu'il avait publiées, et lorsque un peu plus tard j'entrepris la publication de mon premier ouvrage sur les fossiles des environs de Paris, il les mit généreusement à ma disposition. Il eut la bonté de guider mon inexpérience par de sages conseils, et ce n'a pas été de sa faute si ce mien ouvrage a laissé paraître de trop nombreuses imperfections.

Il résultait de mes recherches aux environs de Paris, que déjà en 1824 j'avais réuni près de 900 espèces, dont la moitié au moins étaient nouvelles. Ma collection était pour le moment la plus riche; mais elle ne se bornait pas aux espèces fossiles. J'y ajoutais tout ce que je pouvais me procurer d'espèces vivantes et je comprenais que pour rendre plus fructueuse l'étude des espèces parisiennes, il aurait fallu les comparer avec celles des autres bassins tertiaires de l'Europe; mais ces utiles matériaux, il ne me fut possible de les réunir que plusieurs années plus tard. Je me trouvai donc dans l'obligation de recourir aux ouvrages de Brocchi, de Sowerby et de quelques autres iconographes plus anciens, pour compléter les recherches préalables que je considérais comme indispensables, avant l'exécution du projet que je méditais: celui de publier les richesses contenues dans ma collection, considérant cet ouvrage comme un complément indispensable à celui de MM. Cuvier et Brongniart.

Si par un effort prodigieux de génie Cuvier avait restauré les races perdues des mammifères du bassin de Paris, il me semblait que par un effort beaucoup plus humble et plus modeste, il était indispensable de faire connaître cette faune des mollusques, si étonnante par son abondance, non-seulement matérielle, comme constituant des dépôts nombreux, puissants et d'une vaste étendue, mais encore par le nombre des formes spécifiques appartenant à une grande diversité de genres et de familles.

Commencé en 1824, l'ouvrage dont je parle fut terminé en 1836, sa publication ayant subi une interruption de plusieurs années, qui ne furent pas perdues pour de nouvelles recherches; car au lieu de 900 espèces que l'ouvrage devait contenir, près de 1200 y ont été décrites et figurées.

Les cinq années qui s'écoulèrent entre 1825 et 1830 me furent très-profitables, en ce sens que je parvins à réunir les matériaux que j'ambitionnais avec ardeur, c'est-à-dire les espèces provenant du plus grand nombre des bassins tertiaires connus, tant en France que dans le reste de l'Europe.

Toutes ces collections locales furent préparées avec un soin minutieux et rangées dans l'ordre zoologique le mieux approprié. Mais pour me conformer à l'opinion de nos maîtres Cuvier et Brongniart, je plaçais les premières, à la suite des vivantes, les espèces provenant des collines subalpines, et j'étais d'autant plus entraîné vers cet arrangement, que j'avais reconnu, avec plusieurs autres observateurs, que parmi les espèces de ces couches il en existait un nombre assez considérable de réellement analogues à celles qui vivent encore aujourd'hui dans la Méditerranée ou dans d'autres mers.

Cette question des analogues était depuis assez longtemps

et de 2 pour 100 pour le troisième. Ces chiffres avaient leur éloquence. et quoiqu'au fond ils ne fussent pas d'une exactitude absolue, les variations qu'ils auraient subies après rectification étaient de trop faible importance pour déranger le résultat final.

Les quelques erreurs que j'avais commises m'ont été reprochées plus tard; elles avaient plusieurs sources. D'abord j'avais admis, comme ayant été trouvées dans le bassin de Paris, quelques espèces que m'avaient communiquées des personnes que je croyais dignes de foi; ces espèces étrangères à nos terrains comptaient parmi les analogues. Ensuite d'autres espèces avaient été admises sur des caractères beaucoup trop étendus. Lamarck, par exemple, regardait comme une seule espèce toutes les lucines qui sont ornées de stries divergentes; des coquilles de ce groupe se trouvent dans les mers actuelles et se répandent dans tous les terrains tertiaires. Dans l'hypothèse d'une seule espèce, elle devient commune aux trois groupes et à la nature actuelle; tandis que dans l'hypothèse contraire, des espèces sont propres à chaque groupe, elles ne sont plus les analogues de celles qui vivent actuellement, et en conséquence le résultat définitif est très-différent du premier.

Si dans mon travail de telles erreurs s'étaient multipliées, il est évident qu'il n'aurait eu dans la science aucune valeur réelle, par cette excellente raison que mes déductions auraient manqué de leur base fondamentale; mais il n'en était pas ainsi, et la meilleure preuve que j'en puisse donner se trouve non-seulement dans l'approbation éclatante que l'Académie lui a donnée, mais encore par la sanction qu'il a reçue du temps par tous les travaux qui ont été entrepris sur les terrains tertiaires depuis plus de quarante ans: tous, je puis le dire, ont été confirmatifs de ce que le premier j'avais établi. Je dois insister avec d'autant plus de raison sur ce fait important que je considérais la science paléontologique comme engagée, dès son origine, à la certitude absolue, inébranlable des résultats obtenus.

En effet, messieurs, la paléontologie n'aurait pas été une science sérieuse si elle n'avait pas donné la preuve, d'une manière irréfutable, que les fossiles dans l'étude des couches de sédiment ont une constance, une permanence que ne présente aucun des autres caractères empruntés à la constitution minérale des roches. Des grès, des calcaires, des marnes, des argiles, des roches métamorphiques, sont contemporains, font partie d'un même horizon géologique, on serait porté cependant à les disjoindre comme dépendants d'époques différentes; mais ils se réunissent invinciblement par une faune commune.

Il fallait, pour substituer à l'étude des caractères minéralogiques des roches celle des corps organisés fossiles, démontrer jusqu'à l'évidence et avec une inébranlable certitude que là où les caractères minéralogiques sont incertains et impuissants, ceux que donnent les fossiles ont une constance qui ne peut tromper.

Avant que j'eusse entrepris le travail dont je parle en ce moment, des savants éminents avaient aussi entrevu le rôle considérable que doit avoir l'étude des fossiles dans l'histoire des couches de la terre; mais la plupart des essais se réduisaient à examiner le rôle des genres dans leur passage à travers les formations. Si la question, à certains égards, acquiert un grand intérêt, cependant ce n'est pas là où elle doit s'arrêter. Ainsi que je le faisais remarquer il y a plus de quarante

ans, le genre est une création de notre esprit; la nature a produit des espèces, elle n'a pas fait de genres. Nous reconnaissons aux espèces des caractères communs, et pour en faciliter l'étude nous les réunissons sous le titre de genre; mais ce genre en lui-même est éminemment variable selon la rigueur que l'on apporte à déterminer ses caractères et par conséquent son étendue. Tel genre adopté par un certain nombre de naturalistes ne le sera pas par d'autres; il aura plus d'étendue chez un auteur que chez un autre, par conséquent étant variable par sa nature, il ne peut être pris en aussi sérieuse considération que l'espèce elle-même, qui reste avec sa fixité absolue.

La zoologie, dans ses applications à la géologie, ne peut éclairer cette science que par l'étude bien faite des espèces. De quoi s'agit-il, en effet: de constater que telle espèce qui se trouve dans telle couche d'une région connue a été observée dans une région très-éloignée de la première. L'identité étant reconnue et constatée, on peut affirmer que les deux points où elle a été rencontrée sont du même âge géologique.

Voilà, messieurs, ce que doit produire l'application bien faite de la zoologie à la géologie.

Le travail dont j'ai l'honneur de vous entretenir avait aussi pour but de démontrer par de nombreux exemples la constance des mêmes espèces dans les couches de même âge, et pour mieux prouver toute la valeur des fossiles dans l'étude des terrains, j'alléguais ce fait parfaitement exact que toutes mes déductions s'étaient faites à Paris dans mon cabinet, sans jamais avoir visité les lieux dont j'ai parlé et d'où provenaient les fossiles que j'ai soumis à mes études. Des faits tels que ceux que je rapporte ici indiquaient suffisamment la puissance du nouveau moyen d'étude que je cherchais à introduire dans le domaine de la science.

L'idée depuis 1831 a fait son chemin: aujourd'hui vulgarisée, il semble qu'elle soit sortie de toutes les têtes, et cependant ce n'a pas été sans de longues luttes qu'elle a fini par pénétrer. Je me trouvais presque seul en présence de toutes les écoles de minéralogie géologique, dans lesquelles jusqu'alors la connaissance des corps organisés fossiles était absolument ignorée.

Il n'est pas nécessaire, je pense, de vous rappeler, messieurs, quel était l'enseignement de la géologie; alors, elle était entièrement fondée sur la minéralogie; il ne faut donc pas s'étonner qu'elle ait repoussé avec énergie l'intromission d'une science telle que la zoologie qui lui était absolument étrangère. Cette résistance de l'école n'empêcha pas la paléontologie de faire ses preuves suffisamment, je le crois; elle a acquis même une telle importance, elle est devenue tellement nécessaire, vulgaire même, que l'on a oublié les luttes qu'elle eut à soutenir, dans son origine, pour acquérir son droit de cité.

Cuvier et Brongniart, dans la Géologie des environs de Paris, avaient exploré, avec un soin particulier, le fond du bassin envahi par la mer tertiaire et dans lequel s'était opéré, avec une excessive lenteur, le dépôt des couches qui ont fini par le combler. Pour bien faire comprendre la différence qu'ils apercevaient entre le contenant et le contenu, les savants auteurs eurent soin de faire connaître, par d'excellentes figures, un grand nombre des fossiles des divers étages crétacés. Voulant m'assurer s'il existait des rapports zoologiques entre la faune crétacée et celle des terrains tertiaires, je dus entreprendre sur ce sujet l'étude de tout ce

entre la craie et le terrain tertiaire, à plus forte raison avec la nature actuelle. Un seul guide se présentait à moi, depuis longtemps connu des géologues ; il fallait à mon tour savoir m'en servir : la stratigraphie, que j'avais pu négliger dans l'étude des terrains tertiaires, devenait mon guide indispensable. Il fallut alors quitter le cabinet et les livres, s'armer du bâton du voyageur, charger son épaule du bagage du géologue et aller devant soi à la recherche de la vérité. Je voulais m'assurer si, dans la longue série des terrains de sédiment, je retrouverais cet inexplicable phénomène que j'avais constaté entre la craie et le terrain tertiaire.

Six mois suffirent à cette tâche, et ma récolte fut assez abondante pour faire entrer dans ma collection tout près de 3000 kilos de fossiles, depuis ceux du grès des Vosges jusqu'aux terrains carbonifères et devoniens de la Belgique, en passant, sans en excepter une seule, par toutes les formations secondaires.

L'abondance de ces richesses, jointe à ce que je possédais déjà, de l'Angleterre, de la Normandie et d'autres points de notre territoire, loin de me décourager, fut au contraire un nouveau stimulant. J'avais, en effet, devant moi le sphinx, il fallait lui arracher le mot de l'énigme. Y suis-je parvenu ?

Quelque abondants qu'ils fussent, les matériaux que je possédais étaient insuffisants ; il était nécessaire d'y ajouter tout ce qui avait été publié, et déjà les espèces décrites ou figurées par les naturalistes étaient nombreuses ; elles devaient occuper une place considérable dans le travail d'ensemble que je préparais. J'aurais craint de tirer des conclusions prématurées, si j'avais négligé d'inscrire à sa place la moindre des espèces connues.

Je pus donc comparer entre elles les faunes conchyliologiques de chacun des grands groupes de terrains, déterminés déjà par les géologues, sous les noms de crétacés jurassique, triasique et de transition, actuellement plus vulgairement connu sous le nom de paléozoïque.

Ayant rangé dans l'ordre zoologique les matériaux que j'avais à comparer, je prenais un genre et ses espèces dans la série paléozoïque, le même dans la série triasique, et la comparaison était continuée pour toutes les espèces jusqu'à leur épuisement. Ce travail fait pour les deux séries dont je viens de parler, il en est résulté ce fait étonnant, que je n'eus à inscrire aucune espèce identique commune. Ce même résultat fut aussi celui que j'obtins par la comparaison de la faune triasique avec la jurassique, et enfin de la jurassique avec la crétacée.

Ainsi se réalisa la vague prévision que j'avais eu en commençant le travail dont je vous rends compte en ce moment.

Les grandes formations tertiaires, crétacées, jurassiques, triasiques et paléozoïques sont séparées par l'absence de tout lien commun ; il fallait concevoir qu'à un moment donné, et à cinq reprises successives, il y avait eu extinction complète d'une création remplacée par une nouvelle création différente.

Si vous voulez bien, messieurs, jeter un regard attentif sur ces grands groupes, vous reconnaîtrez, je l'espère, qu'il y a dans chacun d'eux, tant dans la faune que dans la flore un cachet propre que l'œil exercé de l'observateur finit par reconnaître.

Il faut bien qu'il y ait ici une vérité, puisque ce qui est très-rare en général, les limites que je propose, déterminées par un moyen tout nouveau, s'accordent à quelques nuances

près avec celles déjà établies par les géologues. Il me semble superflu d'insister à ce sujet, mais cette coïncidence obtenue par des moyens si différents ne peut être le fait d'un simple hasard.

Il ne faut pas perdre de vue que les faits que je viens d'avoir l'honneur de vous exposer ont été communiqués à la Société géologique vers le milieu de l'année 1837. Est-il nécessaire de vous dire que ces nouvelles idées, bien accueillies par quelques personnes, par d'autres, sans être rejetées d'une manière absolue, furent considérées comme trop hypothétiques. Une autre opinion, celle de la création non interrompue, dominait dans le plus grand nombre des esprits. On pouvait d'ailleurs me faire cette objection : la paléontologie est encore bien jeune, elle est loin d'être en possession des matériaux que lui promet un avenir prochain, en conséquence, il est mieux d'attendre du temps la solution définitive d'aussi importantes questions.

Je ne suis pas de ceux qui évitent les objections ; au contraire, je vais au devant d'elles, je sais, par une assez longue expérience, combien sont aléatoires les vérités scientifiques admises comme telles à un moment donné, parce qu'elles résultent de déductions parfaitement justes et logiques dans l'état présent de la science ; un fait inattendu, même une observation négligée, transforme en erreur cette vérité qui semblait si fortement établie. Mais de ce que la science marche ainsi d'un pied boiteux, est-ce donc une raison d'abandonner entièrement la route qui conduit à la philosophie, c'est-à-dire à la généralisation des principes sur lesquels repose cette science ? Je ne le crois pas, et même j'en ai la conviction, il est bon, il est utile que cette route reste toujours largement ouverte aux investigations.

Quoique j'eusse déduit les résultats obtenus de l'étude de tout ce que la science possédait d'espèces en ce moment, cependant, dans la crainte d'avoir conclu trop tôt, dans l'appréhension de n'avoir pas attendu avec patience les nouveaux et rapides développements qu'elle promettait, je me suis résigné, espérant que plus tard l'occasion viendrait où la question pourrait être utilement reprise. Je ne pouvais plus intervenir par des recherches personnelles, je devais tout attendre des publications des paléontologistes eux-mêmes. Ces publications, dans l'espace de trente années, se multiplièrent extraordinairement dans tous les pays civilisés, et, à mesure que tous ces documents s'accumulèrent, dans le silence du cabinet, j'en fis patiemment le dépouillement, le classement méthodique, l'œil toujours ouvert sur ce fait capital de la séparation totale des cinq grands groupes de la création. Je recherchais avec soin si les auteurs accusaient des passages d'espèces de l'un de ces groupes au suivant. Cependant, les géologues paléontologistes avaient constaté l'existence de couches de passage, établissant des transitions insensibles entre certaines formations ; dans ces couches, des espèces nouvelles en grand nombre furent découvertes, et c'est ainsi que, pour certains observateurs, s'établissait la liaison entre le trias et le jurassique. Mais les grands et remarquables travaux de l'abbé Stoppani démontrent que si certains genres passent du trias dans les couches transitoires, ils n'y sont pas représentés par des espèces identiques, et c'est toujours là le fait capital.

Des faits analogues se manifestèrent à l'occasion des fossiles de la Porte de France, près de Grenoble, établissant le mélange des espèces jurassiques avec celles du néocomien.

plus une seule espèce des premières. Si l'on comparait par exemple aux fossiles de la série liasique ceux du kimmeridge ou du portland, on n'observerait pas une seule espèce identique; mais en suivant toute la série, on trouverait des espèces communes entre le lias et l'oolithe inférieure, entre l'oolithe inférieure et la grande oolithe, entre celle-ci et le système oxfordien; cette communauté se continuerait avec le corallien et enfin on observerait des espèces communes entre le corallien et le kimmeridge. Pendant ce long trajet, les espèces des couches inférieures se sont éteintes et ont été remplacées par d'autres, qui ont pénétré dans des couches plus récentes.

La science est donc parvenue à démontrer, et la conchyliologie a le droit de revendiquer cet honneur d'être la première, que la nature procède par des créations successives qu'elle interrompt brusquement, à des époques assez également mesurées, dans le but sans doute de renouveler ses forces créatrices et de les appliquer à un plus grand nombre d'êtres, parmi lesquels, quelques-uns s'avancent de plus en plus vers un degré supérieur d'organisation.

Pour ce qui a rapport à la conchyliologie, aussitôt qu'il m'a été possible de classer les fossiles tertiaires dans l'ordre de superposition, et, pour les fossiles secondaires, de continuer cette classification dans l'ordre stratigraphique, en introduisant dans ma collection un ordre systématique, j'ai conçu l'espérance d'atteindre le but le plus désiré de mes recherches, celui d'exposer matériellement les faits propres à dévoiler les lois de la création et leur développement à travers l'immensité du temps et de l'espace.

Le procédé est très-simple, il consiste à concevoir une méthode de classification générale, conforme aux lois de la zoologie; de placer ensuite les espèces vivantes ou de la nature actuelle les premières, en tête du genre, et de faire suivre les espèces fossiles dans l'ordre des superpositions en commençant par les plus récentes.

Aussitôt qu'une collection un peu complète est arrangée dans cet ordre, on est immédiatement frappé des résultats divers qui s'offrent en quelque sorte spontanément aux yeux de l'observateur. Chaque genre présente le tableau exact et fidèle de toutes les modifications qu'il a éprouvées depuis sa première apparition. Le moment de sa création est certain, incontestable. Il est représenté par un nombre déterminé d'espèces; à mesure que ce genre passe d'une assise à une autre, on voit quelles sont les espèces qui s'ajoutent, si leur nombre augmente ou diminue; enfin si le genre ne parcourt pas toute la série des terrains, on constate le point exact où il disparaît. Beaucoup d'autres phénomènes apparaissent, mais ce n'est pas en ce moment que nous pouvons les exposer; du reste ils sont variables et ne pourront être définitifs qu'au moment où la science n'aura plus de découvertes à faire, soit dans la nature actuelle, soit dans les couches de la terre; par conséquent, messieurs, le moment du repos n'est pas encore venu.

DESHAYES.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. J. CLERK MAXWELL

L'action à distance

Je n'ai point de nouvelles découvertes à vous présenter ce soir. Je vous demanderai la permission de revenir sur un très-vieux terrain, et d'attirer votre attention sur une question qui a été soulevée maintes fois depuis que les hommes ont commencé à penser.

Cette question est celle de la transmission de la force. Nous voyons que deux corps à une certaine distance l'un de l'autre exercent une mutuelle influence sur leurs mouvements. Cette action mutuelle dépend-elle de l'existence d'une troisième chose, d'un certain milieu de communication, occupant l'espace entre les deux corps, ou bien ceux-ci agissent-ils immédiatement l'un sur l'autre sans l'intervention de quelque chose d'autre?

La manière dont Faraday avait coutume de considérer ce genre de phénomène diffère de celle adoptée par beaucoup d'autres chercheurs modernes, et mon but spécial est de vous mettre à même de vous placer au point de vue de Faraday et de faire ressortir la valeur scientifique de cette conception des *lignes de force*, qui dans ses mains est devenue la clef de la science de l'électricité.

Quand nous observons un corps agissant à distance sur un autre, avant d'affirmer que cette action est directe et immédiate, nous cherchons d'abord s'il n'y a pas quelque lien matériel entre les deux corps; et si nous trouvons des cordons, des tiges ou quelque mécanisme que ce soit capable de rendre compte de l'action observée, nous aimons mieux expliquer l'action au moyen de ces liens intermédiaires que d'admettre la notion de l'action directe à distance.

Ainsi, si nous sonnons une sonnette à l'aide d'un fil de fer, les parties successives du fil sont d'abord tendues, puis mises en mouvement, jusqu'à ce qu'enfin la sonnette sonne à distance par un procédé dans lequel ont pris part l'une après l'autre les diverses parties intermédiaires du fil de fer. Nous pouvons sonner à distance d'autres manières, par exemple en comprimant de l'air dans un long tube à l'autre extrémité duquel se trouve un piston qui est repoussé et frappe le timbre. Nous pouvons encore employer un fil métallique; mais au lieu de le tirer, nous pouvons placer à l'une de ses extrémités une pile voltaïque, à l'autre un électro-aimant, et sonner ainsi par l'action de l'électricité.

Il y a trois manières de sonner à distance. Toutes les trois cependant ont cela de commun qu'entre la cloche et celui qui la sonne, il y a une ligne non interrompue de communication, et que par chaque point de cette ligne se propage une action physique, par laquelle le mouvement se transmet de l'une à l'autre extrémité. Le procédé de transmission n'est pas instantané, mais graduel; de sorte qu'il s'écoule, après que l'impulsion a été produite à une extrémité de la ligne de communication, un intervalle de temps pendant lequel l'impulsion fait son chemin, mais n'a pas encore atteint l'autre extrémité.

Il est donc clair que dans beaucoup de cas on peut se rendre compte de l'action entre deux corps à distance par

distances mesurables, et que même quand on les comprime avec une grande force, ils ne sont pas en contact absolu, mais peuvent encore être rapprochés et cela par plusieurs degrés successifs.

Pourquoi donc, disent les partisans de l'action directe, devons-nous continuer à maintenir une doctrine, qui n'est fondée que sur la grossière expérience d'un âge préscientifique, que la matière ne peut agir où elle n'est pas, au lieu d'admettre que tous les faits desquels nos ancêtres ont conclu que le contact était nécessaire à l'action, étaient, en réalité, des cas d'action à distance, cette distance étant trop petite pour être mesurée avec leurs moyens imparfaits d'observation ?

Si nous devons jamais découvrir les lois de la nature, nous le ferons en obtenant une connaissance complète des faits naturels, et non en parant d'un langage philosophique les opinions vagues d'hommes qui n'avaient aucune notion des faits qui jettent maintenant de la lumière sur ces lois. Et quant à ceux qui imaginent l'éther ou tout autre milieu pour rendre compte de ces actions, sans aucune preuve directe de l'existence de tels milieux, ou sans une claire intelligence de la manière dont ces milieux accomplissent leur fonction, et qui surchargent trois ou quatre fois l'espace d'éthers de diverses sortes, comment ces hommes peuvent-ils parler de leurs scrupules philosophiques d'admettre tout simplement l'action à distance ?

Si les progrès de la science étaient réglés par la première loi de Newton, il serait aisé de se faire une opinion en avance sur l'époque actuelle. Nous n'aurions qu'à comparer la science d'aujourd'hui avec celle d'il y a cinquante ans ; et en prolongeant, dans le sens géométrique, la ligne du progrès, nous obtiendrions l'état de la science dans cinquante ans.

Le progrès de la science au temps de Newton a consisté à se débarrasser du mécanisme céleste dont les générations d'astronomes avaient encombré le firmament, à « balayer les toiles d'araignées du ciel ».

Quoique les planètes eussent été déjà délivrées de leurs sphères de cristal, elles nageaient encore dans les tourbillons de Descartes. Les aimants étaient enveloppés par des effluves, les corps électrisés par des atmosphères, dont les propriétés ne ressemblaient sous aucun rapport à celles des effluves des atmosphères ordinaires.

Quand Newton démontra que la force qui agit sur chacun des corps célestes dépend de sa position relative à celle des autres corps, la nouvelle théorie rencontra une violente opposition de la part des philosophes avancés de l'époque, qui prétendaient que la doctrine de la gravitation était un retour à la méthode condamnée, d'expliquer toutes choses par des causes occultes, des vertus attractives et autres semblables.

Newton lui-même, avec la sage modération qui caractérise toutes ses spéculations, répondait qu'il ne fournissait pas de prétexte d'expliquer le mécanisme à l'aide duquel les corps célestes agissent les uns sur les autres. Déterminer la manière dont leurs actions mutuelles dépendent de leurs positions relatives était un grand pas dans la science, et ce pas Newton prétendait l'avoir fait. Expliquer par quel procédé cette action s'effectue était un pas tout à fait différent, et ce pas Newton dans ses *Principes* n'essaye pas de le faire.

Mais Newton était si loin d'affirmer que les corps agissent

réellement l'un sur l'autre à distance, indépendamment de tout intermédiaire, que dans une lettre à Bentley qui a été citée par Faraday en ce lieu même, il dit :

« Il est incompréhensible qu'une matière brute, inanimée, puisse sans l'intermédiaire de quelque autre chose qui ne soit pas matériel, agir, opérer sur une autre matière sans contact mutuel, comme cela doit être si la gravitation dans le sens d'Épicure lui est essentielle et inhérente... Que la gravitation soit innée, inhérente et essentielle à la matière, de manière qu'un corps puisse agir sur un autre à distance à travers le vide, sans l'intermédiaire de quelque autre chose, à l'aide de quoi leur action et leur force puissent se transporter de l'un à l'autre, me paraît une si grande absurdité que je ne crois pas qu'un homme qui a la faculté de penser avec compétence aux matières philosophiques puisse jamais y tomber. »

D'après cela, nous trouvons dans ses *Recherches optiques*, et dans ses lettres à Boyle, que Newton avait de bonne heure cherché à expliquer la gravitation au moyen de la pression d'un milieu, et que la raison pour laquelle il ne publia pas ses recherches « ne provient que de ce qu'il ne se trouva pas capable, par l'expérience et l'observation, de donner une explication satisfaisante de ce milieu, et de la manière dont il agit dans la production des principaux phénomènes naturels ».

La doctrine de l'action directe ne peut donc pas réclamer pour inventeur l'auteur de la découverte de la gravitation universelle. Elle fut affirmée pour la première fois par Roger Cotes, dans sa préface des *Principes* qu'il publia pendant la vie de Newton. Suivant Cotes, c'est l'expérience qui nous apprend que les corps gravitent. Nous n'apprenons pas autrement que les corps sont étendus, mobiles ou solides. La gravitation a donc autant le droit d'être considérée comme une propriété essentielle de la matière que l'étendue, la mobilité ou l'impénétrabilité.

Et quand la philosophie newtonienne gagna du terrain en Europe, ce fut l'opinion de Cotes plutôt que celle de Newton qui prévalut, jusqu'à ce que Boscovich proposa sa théorie que la matière est un amas de points mathématiques, doué chacun du pouvoir d'attirer ou de repousser les autres suivant des lois fixes. Dans son monde, la matière est sans étendue, le contact impossible. Il n'oublia pas cependant de douer de l'inertie ses points mathématiques. En ceci, quelques-uns des représentants modernes de son école ont pensé « qu'il n'avait pas tout à fait atteint l'idée moderne de considérer strictement « la matière » comme n'étant que l'expression des modes ou manifestation des forces » (1).

Mais si nous laissons pour le moment de côté le développement de ces idées sur la science, et si nous bornons notre attention à l'étendue de ces limites, nous verrons que ce qui est le plus utile, c'est d'étendre la méthode de Newton à toutes les branches de la science auxquelles elle est applicable, de rechercher en premier lieu avec quelles forces les corps agissent les uns sur les autres, avant de chercher à expliquer comment la force se transmet. Personne n'était plus apte à aborder la première partie du problème que ceux qui considéraient la seconde comme tout à fait inutile.

(1) Revue de madame Somerville, *Saturday Review*, février 1869.

pas être considérées comme isolées, mais bien comme formant un système tracé dans l'espace d'une manière déterminée, de sorte que le nombre des lignes qui traversent une section donnée, soit d'un pouce carré, indique l'intensité de la force agissant à travers cette section. Ainsi les lignes de force deviennent définies en nombre. La force d'un pôle magnétique est mesurée par le nombre des lignes qui en émanent; l'état électro-tonique d'un circuit est mesuré par le nombre de lignes qui le traversent.

En second lieu, chaque ligne individuelle a une existence continue dans le temps et dans l'espace. Quand un morceau d'acier s'aimante, ou quand un courant électrique entre en action, les lignes de force ne s'élancent pas dans l'existence chacune à sa propre place, mais à mesure que la force augmente, de nouvelles lignes se développent à l'intérieur de l'aimant ou du courant et s'accroissent graduellement vers l'extérieur, de façon que tout le système part du dedans comme les anneaux de Newton dans notre expérience précédente. Mais chaque ligne de force conserve son identité pendant toute son existence, quoique sa forme et sa dimension puissent changer du tout au tout.

Je n'ai pas le temps de vous décrire les méthodes par lesquelles toutes les questions relatives aux forces agissant sur les aimants ou sur les courants, ou à l'induction des courants sur des circuits métalliques conducteurs, peuvent être résolues par la considération des lignes de force de Faraday. En ce lieu, on ne pourra jamais les oublier. Au moyen du nouveau symbolisme, Faraday a élucidé avec une précision mathématique toute la théorie de l'électro-magnétisme, dans un langage libre du caractère technique des mathématiques, et applicable aux cas les plus compliqués aussi bien qu'aux plus simples. Mais Faraday ne s'en est pas tenu là. Il a passé de la conception de lignes géométriques de force à celles de lignes physiques de force. Il a observé que les mouvements que la force magnétique ou électrique tend à produire sont d'une part le raccourcissement des lignes de force, de l'autre leur écartement latéral. Il apercevait ainsi dans son milieu un état d'effort, de tension, comme celle d'une corde dans la direction des lignes de force, combiné avec une pression en tous sens, à angles droits avec elles.

C'est une conception tout à fait nouvelle de l'action à distance, la réduisant à un phénomène de même espèce que cette action à distance qui s'exerce au moyen de la tension des cordes ou de la pression des tiges. Quand les muscles de notre corps sont excités par ce stimulus que nous pouvons leur appliquer d'une manière inconnue, les fibres tendent à se raccourcir et en même temps à s'élargir latéralement. Une tension se produit dans le muscle, et le membre se meut. Cette explication de l'action musculaire n'est complète à aucun point de vue. Elle ne rend aucun compte de la cause qui excite cet état de tension, ne recherche pas même ces forces de cohésion qui permettent aux muscles de supporter cette tension. Cependant, le simple fait qu'elle substitue une sorte d'action qui s'étend d'une manière continue le long d'une substance matérielle à une dont nous ne connaissons qu'une cause et un effet produit à distance, nous conduit à l'accepter comme une addition réelle à nos connaissances en mécanique animale.

Pour des raisons semblables, nous pouvons accepter la conception de Faraday d'un état de tension dans le champ électro-magnétique comme une méthode expliquant l'action

à distance par une transmission continue de force, même quoique nous ne connaissions pas comment se produit cet état de tension.

Mais une des plus fertiles découvertes de Faraday, celle de la rotation magnétique de la lumière polarisée, nous permet de faire un pas de plus. Le phénomène, quand on le réduit à ses éléments les plus simples, peut se décrire ainsi : De deux rayons de lumière polarisés circulairement, précisément semblables en configuration, mais tournant en sens contraire, le rayon qui se propage avec la plus grande vitesse est celui qui tourne dans la même direction que l'électricité du courant magnétique.

Il s'ensuit, comme sir W. Thomson l'a démontré par un raisonnement strictement dynamique, que le milieu, quand il est sous l'action de la force magnétique, doit être en état de rotation, c'est-à-dire que de petites portions de ce milieu, que nous pouvons appeler des tourbillons moléculaires, tournent chacun autour de son axe, la direction de cet axe étant celle de la force magnétique.

Et nous avons là une explication de la tendance des lignes de force magnétique à s'écarter latéralement et à se raccourcir. Cela provient de la force centrifuge des tourbillons moléculaires.

Le mode suivant lequel la force électro-motrice agit pour créer et arrêter les tourbillons est plus abstrait, quoique certainement d'accord avec les principes dynamiques.

Nous avons ainsi trouvé que le milieu électro-magnétique, s'il existe, a plusieurs sortes de fonctions à remplir. Nous avons aussi vu que le magnétisme a une relation intime avec la lumière, et nous savons qu'il y a une théorie de la lumière qui suppose qu'elle consiste en la vibration d'un milieu. Quelle est la relation entre ce milieu luminifère et notre milieu électro-magnétique ?

Il se trouve heureusement que l'on a exécuté des mesures électro-magnétiques desquelles nous pouvons déduire par les principes dynamiques la vitesse de propagation de petits troubles magnétiques dans le milieu électro-magnétique supposé.

Cette vitesse est très-grande, de 288 à 314 millions de mètres par seconde, suivant diverses expériences. Maintenant, la vitesse de la lumière, d'après les expériences de Foucault, est de 298 millions de mètres par seconde.

En fait, les différentes déterminations de l'une et de l'autre vitesse diffèrent plus entre elles que la vitesse de la lumière ne diffère de la vitesse estimée de la propagation du petit trouble électro-magnétique. Mais si les milieux luminifères et électro-magnétiques occupent la même place et transmettent des actions avec la même vitesse, quelle raison avons-nous de les distinguer ? En les considérant comme le même, nous évitons au moins le reproche de remplir deux fois l'espace de diverses sortes d'éther.

En outre, la seule espèce d'action électro-magnétique qui puisse se propager à travers un milieu non conducteur est une action transverse à la direction de la propagation, s'accordant sous ce rapport avec ce que nous savons du trouble que nous appelons lumière. Mais, nous le savons, la lumière peut aussi résulter d'un trouble électro-magnétique dans un milieu non conducteur. Si nous l'admettons, la théorie électro-magnétique de la lumière s'accordera en tous points avec celle des ondulations, et l'œuvre de Thomas Young et de Fresnel s'établira sur une base plus ferme que jamais, en

reçoivent une subvention de l'État. Ailleurs, comme en Suisse et en Autriche, les observations sont gratuites, sans exciter pour cela moins d'intérêt. En Suisse, le réseau complet comprend 66 stations ; il en compte 153 en Prusse, 25 en Saxe, 22 dans le Wurtemberg, 14 dans le pays de Bade, 8 en Bavière, 163 dans les diverses provinces de l'empire d'Autriche.

L'Autriche possède à Vienne un Institut central pour la météorologie et le magnétisme terrestre, dont nous allons aujourd'hui considérer les travaux, tant pour leur valeur propre qu'à cause du Congrès météorologique international, convoqué dans cette ville pour cette année. Fondé le 23 juillet 1854, l'Institut météorologique central d'Autriche se trouve sous la direction du docteur Karl Jelinek et a été transféré l'année dernière dans un local spécial, nouvellement construit à la Hohe-Warte, près de Vienne. L'installation de l'établissement est encore incomplète, à cause des travaux de l'Exposition universelle qui vient d'être inaugurée récemment. Toutefois, cette installation se fait dans les meilleures conditions, tant pour le choix des instruments d'observation que pour leur exposition. Inutile d'ailleurs de rappeler qu'à l'Institut central de Vienne les observations se font surtout avec des appareils enregistreurs, à indications continues, tels que le barographe de Kreil, le thermographe de Wipp, le météorographe à impression automate de Thioroll. A côté de ces appareils devront également fonctionner l'électromètre de Palmieri, un magnétomètre à enregistrement photographique pour la déclinaison, l'inclinaison et l'intensité magnétiques, les appareils de variation de Lamont pour fixer les variations d'intensité, de déclinaison et d'inclinaison. Pour les déterminations de déclinaison et d'inclinaison magnétique absolue, on a construit, au milieu du jardin de l'Observatoire, une tourelle particulière en bois. Pour satisfaire aux différents services de l'Institut central, le directeur, M. Jelinek, a deux adjoints, M. Julius Hann, qui est en même temps professeur libre à l'Université, et M. Ferdinand Os-naghi, qui donne surtout son attention aux appareils et aux instruments, avec deux assistants, deux calculateurs auxiliaires, un chancelier pour les affaires du bureau. La construction de l'observatoire et l'acquisition des instruments coûte une somme de 400 000 francs environ. Le directeur et ses deux adjoints sont logés à l'observatoire.

Toutes les observations des stations du réseau météorologique de l'Autriche sont centralisées à l'Institut de Vienne et publiées dans son Annuaire. Le réseau complet compte aujourd'hui 163 stations, non compris 150 stations du réseau de la Hongrie, qui a aussi un Institut central particulier à Pesth, sous la direction de M. Schenzl. Une des principales attributions de l'Institut central est de comparer les observations des diverses stations du pays à ses propres observations. Il surveille l'installation de ses stations, en vérifie les instruments, aide de ses conseils et de ses avis les météorologistes du pays. Les instruments des stations secondaires sont généralement acquis aux frais des observateurs ; mais l'Institut central fournit ces instruments dans certains cas, autant que le lui permettent ses ressources et quand les stations nouvelles présentent un intérêt particulier. Une loi du 2 octobre 1865 accorde la franchise de port pour la transmission par la poste des observations à l'Institut central. De plus, une décision ministérielle du 21 mars 1865 accorde également la franchise télégraphique pour une quinzaine de stations, qui envoient à Vienne un bulletin journalier sur la hauteur du baromètre, la température, la direction et la force du vent, l'état du ciel et les différents phénomènes atmosphériques à sept heures du matin. Ce bulletin est publié chaque jour par les journaux de Vienne. Toutes les stations du réseau reçoivent gratuitement les publications de l'Institut central, notamment l'annuaire météorologique, des tables de réductions et les instructions rédigées par M. Jelinek.

Les instructions, — *Anleitung zur Anstellung meteorologischer Beobachtungen und Sammlung von Hülfsafeln*, 1 vol. grand in-8° de 200 pages ; Vienne, 1869, — renferment les indications pour l'établissement des stations, la description des instruments, l'exposé des méthodes d'observations, le tout présenté avec une remarquable clarté.

La publication de l'Annuaire météorologique faite d'abord aux frais de l'Académie des sciences est supportée aujourd'hui par l'Institut central. En Prusse, c'est le Bureau de statistique qui se charge de cette publication, sous la direction de M. Dove. En France, la Société météorologique de Paris est obligée d'y pourvoir seule et sans subvention de l'État. A côté de l'Institut météorologique de Vienne, dont les travaux et les services méritent les plus grands éloges, l'Autriche a aussi une Société de météorologie. Cette société, libre, sans subvention régulière de l'État, sans autre ressource que les cotisations de ses membres, contribue beaucoup au développement des études météorologiques en Allemagne. Avec son revenu très-modeste, — son budget pour l'année 1872 s'élève à 2 475 florins ou 5 187 francs, les cotisations annuelles des membres étant de 3 florins ou 7 francs 50, — avec son modeste revenu, disons-nous, la Société autrichienne de météorologie publie une revue qui mérite d'être mise au premier rang des publications de même nature. Elle n'a pas pour ses réunions de local qui lui appartienne en propre, et elle dépose à la bibliothèque de l'Institut météorologique les livres qu'elle reçoit, en conservant pour ses membres le droit de consulter ces livres. Prenant au sérieux son objet de contribuer au progrès des études météorologiques, elle a émis dans ses statuts une disposition dont nous n'avons encore trouvé l'équivalent nulle part ailleurs. Toute personne qui contribue pour ses travaux au développement de la météorologie peut être admise, sur la proposition du conseil d'administration de l'association, en qualité de membre, avec droit aux publications sans payer de cotisation.

Si la revue de la Société autrichienne de météorologie (*Zeitschrift der Oesterreichischen Gesellschaft für Meteorologie*) est devenue le recueil le plus important consacré à la physique du globe, le mérite en revient surtout à ses savants directeurs, MM. Jelinek et Hann. Cette publication en est maintenant à son huitième volume, à sa huitième année d'existence. Elle paraît tous les quinze jours en cahiers de format grand in-8°, avec planches, au prix d'abonnement annuel de 10 francs ou 4 florins pour les personnes étrangères à la Société. Cette modicité du prix facilite beaucoup la diffusion de l'œuvre, de même que les dispositions libérales des statuts de la Société météorologique contribuent d'une manière plus efficace au progrès des études. L'exemple donné à Vienne mérite d'être suivi en France, si notre Société météorologique de Paris tient à donner à ses travaux une plus grande extension et un nouvel élan. Non-seulement le recueil de l'association viennoise reproduit les communications de ses membres, mais il renferme des mémoires originaux des météorologistes et des physiciens étrangers, en même temps que toutes les publications importantes relatives à la météorologie et à la physique du globe faites hors d'Allemagne y sont résumées avec soin. Pas une œuvre marquante qui ne soit reproduite par extrait ou analysée avec des détails suffisants, quels que soient le pays ou la langue dans laquelle elle paraisse. Pas un météorologiste de renom qui ne se trouve au nombre des collaborateurs de la revue. Une simple indication des principaux mémoires insérés dans le dernier volume de cette publication suffit pour en faire apprécier l'importance. Citons notamment les études de l'amiral de Wullerstorff-Urbair, l'ancien commandant de l'expédition autrichienne autour du monde, sur la désignation des nuages et sur le calcul des moyennes pour la force et la direction des vents ; un travail de M. Kuhn, actuellement ministre de la guerre en Autriche, sur les causes de la disparition des

Alpes, entre Genève à l'ouest et Salzbourg à l'est, jusqu'à Schopfloch, dans le Wurtemberg, au nord, le maximum de sécheresse et de température observé lors de cette tourmente se rapporte au fond des vallées du versant septentrional des Alpes. Pendant cette tempête, la température de la Suisse rapportée au niveau de la mer dépassa non-seulement celle des stations du versant italien des Alpes, mais elle fut supérieure à celle de Lisbonne, de Marseille et de Palma. Nous ne pouvons relater ici tous les détails des observations dont M. Hann donne une analyse minutieuse, tant pour le foehn déjà décrit par M. Dufour que pour plusieurs autres observés à Bludenz et dans les vallées du Tyrol. Rappelons seulement que pendant les tempêtes de foehn ou de sirocco décrits dans le dernier mémoire de M. Hann, la moyenne de la diminution de température par 100 mètres d'élévation a été de 0°,48 sur le versant du courant ascendant, tandis que du côté opposé, c'est-à-dire à la descente, l'augmentation dépasse 1° centigrade, soit plus du double de la diminution primitive. En même temps, le versant des Alpes opposé aux vallées où apparaît le foehn sec et chaud reçoit avec l'abaissement de température de fortes précipitations de pluie et de neige. L'examen des observations confirme en tous points les assertions de la théorie. Le foehn et les vents analogues apparaissent bien comme une manifestation endémique, une modification locale des grands courants de l'atmosphère et des tempêtes qu'ils occasionnent. Outre le sirocco doué des caractères propres au foehn, M. Hann cite des vents analogues à Raguse avec un abaissement de l'humidité relative à 8°, le 30 octobre 1854. On observe par moments le même vent sur les flancs du mont Elbourz, au sud de la mer Caspienne; le docteur Hayes en a constaté l'existence au Groenland et M. Haast dans les Alpes de la Nouvelle-Zélande. Évidemment le Sahara n'est pas l'origine de tous ces vents secs et chauds des montagnes de tant de contrées différentes. Rien n'autorise à faire venir uniquement le foehn suisse du Sahara comme si ce vent devait aller calmer sur les froids glaciers des Alpes l'ardeur du désert. D'ailleurs la disparition ou la réduction des anciens glaciers ne se rattache pas à l'apparition du foehn après un soulèvement du Sahara au-dessus des mers, et la mer n'a pas recouvert le désert africain lors de la grande extension des glaciers au commencement de l'époque quaternaire, comme le pensent les géologues suisses sur l'assertion de MM. Desor et Escher de la Linth. Au lieu de formations marines de l'époque quaternaire, je n'ai reconnu à l'occasion d'un récent voyage au Sahara algérien que des dépôts diluviens ou d'alluvions fluviales avec des coquilles fossiles terrestres ou d'eau douce : sur d'autres points du sud de l'Algérie, M. Pomel et M. Ville ont fait les mêmes observations.

Pour se développer dans toute la mesure possible et pour réaliser promptement de plus grands progrès, la météorologie a besoin d'uniformité dans les observations et les recherches faites dans les différents pays. A cet effet, la réunion d'un congrès météorologique international est convoquée à Vienne à l'occasion de l'Exposition universelle de cette année. Une conférence préliminaire a été tenue à Leipzig du 14 au 16 août dernier pour arrêter les bases du programme des questions qui sont à débattre. Presque tous les pays de l'Europe ont envoyé leurs délégués à la conférence de Leipzig, et au même moment les questions du programme ont été discutées à Bordeaux lors de la réunion de l'Association française pour l'avancement des sciences. Ces questions portent sur la nécessité d'une uniformité aussi parfaite que possible dans les observations, sur l'adoption générale du système métrique décimal dans les mesures, sur le prompt échange des observations et du résultat des recherches par les meilleurs moyens réalisables. On a discuté la valeur et le mode d'installation des différents instruments employés en météorologie. On a examiné les méthodes de réduction des observations pour le

calcul des moyennes. L'assemblée s'est prononcée nettement pour l'adoption générale du système métrique, malgré la difficulté d'une réalisation immédiate de cette mesure sans le concours des gouvernements. La création d'un Institut météorologique international, établi indépendamment des observations et des établissements qui centralisent dans chaque pays les résultats des observations, serait à ses yeux nécessaire pour la comparaison des observations, pour une prompt publication de leurs résultats essentiels dans l'intérêt des études sur les mouvements généraux de l'atmosphère comme dans celui des applications pratiques. De plus, la franchise postale devra être réclamée en faveur de l'échange des publications entre les différents pays, comme elle existe déjà entre les établissements centraux et les stations du réseau de plusieurs contrées. Une convention internationale assurera sans doute l'exécution des décisions du Congrès de Vienne pour lequel les délégués de la conférence de Leipzig demandent l'adhésion officielle des gouvernements.

Maintenant et avant de finir, jetterons-nous encore un regard sur l'état de la météorologie en France? Comparerons-nous les progrès de la météorologie en France et en Allemagne? Cette science, chacun le sait, a commencé parmi nous à devenir l'objet d'une étude régulière. La Société météorologique de France est l'aînée de l'Association autrichienne et de toutes ses autres émules. L'*Annuaire* de la Société météorologique de France a devancé aussi l'apparition de tous les recueils analogues. C'est à l'Observatoire de Paris que M. Leverrier a commencé la publication du *Bulletin météorologique international*, en faisant connaître chaque jour le temps aux principaux points de l'Europe au moyen d'avis télégraphiques. C'est l'Observatoire de Paris encore qui a commencé l'étude des grands mouvements de l'atmosphère au moyen d'un réseau d'observations simultanées dont les résultats ont servi à dresser le premier atlas des orages. Cet atlas date de l'année 1865, le *Bulletin international* remonte à 1858, l'*Annuaire* de la Société météorologique fondé par MM. Charles Sainte-Claire Deville, Becquerel, Renou, a paru pour la première fois en 1849. Mais aujourd'hui, les météorologistes français ne sont plus au premier rang, et l'Allemagne devance la France par l'importance des travaux accomplis et par une meilleure organisation des études. En reconnaissant les progrès de nos rivaux nous avons l'obligation de relever le niveau de la science ou de stimuler l'ardeur des recherches. Que l'Observatoire central de Paris réorganise donc sur toute l'étendue du pays le réseau des stations météorologiques, et qu'il entreprenne la publication des observations dans un annuaire semblable à celui de Vienne ou de Berlin. Que la Société météorologique de France, dégagée de cette publication onéreuse trop longtemps laissée à sa seule charge, consacre ses ressources à stimuler les recherches et à faire de ses *Bulletins* un tableau plus complet des progrès de la science. A ce prix seulement et par un redoublement d'efforts, nous pourrions regagner l'avance perdue, si nous ne voulons pas retourner en arrière en cessant d'agir, comme le nocher de Virgile :

Non aliter quam qui adverso vix flumine limbum
Remigiis subigit, si brachia forte remisit,
Atque illum in præceps pronò rapit alveus amni.

CH. GRAD.

VARIÉTÉS

La végétation à la Nouvelle-Calédonie : les plantes étrangères et les plantes indigènes

La question de l'acclimatation des végétaux utiles est, depuis plusieurs années, à l'ordre du jour; les combats que se

rapidité et inspire aujourd'hui des craintes sérieuses à l'agriculture ; elle est traçante et les rhizomes sont fort difficiles à extraire. Ainsi il a suffi de quatre années seulement pour permettre à une plainte complètement étrangère de s'introduire dans le pays au point de causer des dommages sérieux et de menacer les cultures.

Un autre exemple de naturalisation non moins curieux nous est fourni par une plante beaucoup plus petite, mais dont les effets sont souvent désastreux. Il y a une quinzaine d'années, on apporta à un établissement de la Nouvelle-Calédonie des produits venant de Sydney emballés dans du foin d'Europe : les objets débarrassés, le foin resta sur la place et nul ne s'en occupa. L'année suivante, une graminée de taille très-réduite se montra sur l'emplacement même où le foin était resté : elle ne tarda pas à s'étendre ; elle fut remarquée comme nouvelle par les Canaques eux-mêmes, qui lui donnèrent un nom. Un frère mariste, missionnaire catholique, qui s'occupe de botanique, la recueillit et l'étudia ; plus tard il la montra à M. Balansa. Ce dernier reconnut le *Cynodon dactylon*, le vulgaire *chiendent*, qui infeste si souvent nos campagnes ; à la Nouvelle-Calédonie, cette graminée couvre maintenant les endroits stériles et tue les autres végétaux qui y poussaient auparavant.

Il est probable que, dans toutes les terres nouvelles où les Européens se sont établis, il y a eu de même des introductions pareilles et des acclimations semblables. Il serait curieux et très-intéressant d'étudier dans chaque contrée les progrès de la végétation adventice et de suivre avec attention les péripéties de la lutte des nouveaux venus avec les anciens possesseurs du sol. L'histoire des envahisseurs au point de vue zoologique et botanique mériterait d'être faite dans chaque cas ; la science en retirerait probablement, de même que l'agriculture, les renseignements les plus curieux et les plus utiles.

M. C.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
— 20 NOVEMBRE 1871.

Burton : Découvertes archéologiques en Syrie et en Palestine. — Busk : Instruments de pierre et poteries recueillis au Cap par le Rév. Langham Dale.

Le capitaine *Richard F. Burton*, consul d'Angleterre à Damas, a consacré les deux années de son séjour en Palestine à explorer les ruines qui couvrent le sol de cette contrée ; de retour en Angleterre, il demande la permission de communiquer à l'Institut anthropologique le résultat de ses travaux. En parcourant le pays en tous sens de concert avec M. Charles F. Tyrwhitt Drake, il a pu, dit-il, non sans quelque danger, dresser la carte de tout l'Anti-Liban, région jusqu'alors un peu moins connue que les Andes, reconnaître la contrée volcanique située à l'est de Damas, et lever le plan de la caverne gigantesque mentionnée par Strabon ; il a rapporté en outre un certain nombre de crânes, de débris de squelettes et d'instruments de pierre, de bronze et d'os, dont il donne le catalogue raisonné. Tous ces objets ont été recueillis du 15 avril 1870 au 6 août 1871, sur divers points de la Palestine et principalement aux environs de Palmyre. A propos de cette dernière localité, M. Burton fait remarquer en passant que la position de ces ruines célèbres est loin d'être exactement fixée, le lieutenant Vignes les plaçant à 34° 32' 30" de lat. N. et à 38° 14' 39" de long. E. ; le lieutenant-colonel Chesney à 34° 15' 00" de lat. N. et à 38° 35' 00" de long. E. ; Carl Ritter à 34° 17' 30" de lat. N. et à 38° 32' 30" de long. E. ; le major Rennel à 34° 24' 00" de lat. N. et à 38° 20' 00" de long. E. ; enfin, M. Murray, dans son manuel, à 34° 35' 00" de lat. N. et à 38° 14' 39" de long. E.

Nous ne pouvons mentionner ici toutes les pièces intéressantes consignées dans le catalogue de M. Burton ; nous citerons seulement sept crânes, des fragments de mâchoires, une main, des vertèbres, des débris de vêtements, la plupart en coton, deux fragments de vase de bitume, des lampes funéraires, des morceaux de poterie grossière, des tessères de formes variées, un grand nombre de coins de peu de valeur, des noyaux de fruits qui se trouvaient dans les têtes momifiées, des figurines de diverses tailles, un scarabée, etc. Les crânes, les os et les morceaux d'étoffe proviennent évidemment de l'ancienne population païenne de Palmyre. Du reste, les monuments funéraires dont la date est indiquée remontent à l'époque des Séleucides, c'est-à-dire à la période comprise entre l'an 2 et l'an 102 de notre ère. Il est très-probable que la coutume païenne de la momification des cadavres diminua graduellement sous la domination romaine, c'est-à-dire après l'an 130, quand Adrianopolis fut devenue la plus grande station sur la route de la Méditerranée à l'océan Indien. Cependant on retrouve encore des traces de cette coutume jusque bien avant dans le 1^{er} siècle, alors que les Gassanides de Damas avaient déjà abandonné leurs anciennes croyances pour embrasser le christianisme.

Le 15 avril 1870, M. Burton, ayant enrôlé une troupe de manœuvres à raison de six pences par jour et par homme, commença ses fouilles dans les environs de Palmyre, à l'endroit nommé le *cimetière*, et situé à l'O. S. O. du grand temple du Soleil. C'est là qu'il découvrit quelques-uns des crânes dont il a confié la description à M. Carter Blake ; les autres furent trouvés un peu plus au nord ou plus à l'est. C'est également du voisinage que proviennent quelques débris de sculpture fort remarquable, conservés dans la collection de M. Peretié, drogman du consulat général français à Beyrouth, et parmi lesquels on remarque un buste de Zénobie d'un fort beau style.

Ce buste, ainsi que deux autres figures d'un travail beaucoup plus grossier, et qui sont probablement l'œuvre d'artistes du pays, sont représentés dans les planches qui accompagnent le mémoire du voyageur anglais. Ces deux figures, tirées de la collection de M. Bambino, vice-consul de France pour Hums et Hamah, représentent des femmes dont l'une porte un enfant sur son épaule, et dont l'autre a les cheveux relevés sur le front, suivant la coiffure alors à la mode dans le pays.

Une troisième planche nous donne divers spécimens de tessères recueillies par Umar bey, officier hongrois qui a séjourné pendant plusieurs mois à Palmyre ; ces tessères sont faites pour la plupart d'une argile jaunâtre, quelques-unes offrent cependant une teinte pourpre, ou sont mi-partie rouges et noires ; beaucoup d'entre elles ont sur le revers une figure de femme assise ou couchée, mais celles qui offrent des inscriptions sont fort rares. On y distingue parfois des personnages faisant un sacrifice, des têtes de divinité (Baal ?) ornées de rayons, ou surmontées d'un croissant ou d'une étoile, des animaux comme le cheval, le lion, la gazelle, l'aigle, l'ibis, le scorpion, des végétaux, et entre autres la vigne, des vases, des coupes, des cornes d'abondance, etc. La même collection renferme un petit poids de pierre, quelques coins et des perles de verre bleu, rouge ou noir.

En terminant sa communication, M. Burton signale les ruines de Palmyre comme un vaste champ d'exploration pour les géologues et les antiquaires ; il recommande seulement aux voyageurs d'emporter avec eux quelques instruments, comme un levier, une planche ou deux, des cordes avec des crochets, afin de pouvoir explorer non-seulement la base, mais les étages supérieurs des monuments.

M. le docteur *Carter Blake*, attaché à l'hôpital de Westminster, donne ensuite quelques détails anatomiques sur les huit crânes et sur les fragments d'os trouvés par M. Burton dans les environs de Palmyre. L'un de ces crânes, de forme ortho-

ensuite par une suite de degrés, en suivant le chemin jadis parcouru par la sainte jusqu'au couvent qui porte son nom.

La population de Ma'alûlah se monte à quelques centaines d'individus, et se compose de catholiques, de grecs et de mahométans; néanmoins, cette bourgade n'offre ni école ni bazar, et c'est à grand'peine que M. Burton put s'y faire servir une bouteille de vinaigre, improprement appelé vin. Tous les habitants, mahométans aussi bien que chrétiens, parlent le syriaque, langue qu'ils disent tenir de leurs ancêtres. Un jeune voyageur suisse, le docteur Socin, que M. Burton a rencontré à Damas, a pu faire une étude complète de la langue ou plutôt du dialecte corrompu en usage à Ma'alûlah; les mots en sont en général plus rudes que les mots arabes correspondants. M. le docteur Blake a cherché à discerner les caractères de race fournis par les ossements humains trouvés par M. Burton à Ma'alûlah, et consistant principalement en fragments de crânes et de mâchoires et en dents isolées; il les rapporte à trois individus qui n'offrent pas la plus légère ressemblance avec les restes découverts à Palmyre; ils ne lui paraissent pas avoir appartenu au type phénicien, et ils remontent sans doute à une très-haute antiquité.

M. Burton a visité ensuite, le 28 septembre 1870, la vallée de Mar Mûsà-el-Habashi, nommé ainsi en l'honneur d'un ermite du pays du Prêtre-Jean, qui vécut dans cette région montagneuse et qui y mourut en odeur de sainteté. Le premier monastère élevé dans l'endroit même où ce saint homme fut enseveli, à une heure et demie de la ville de Nabk, fut construit par l'empereur Héraclius, de 610 à 641 de notre ère; il fut, pendant de longues années, un lieu de pèlerinage; mais, dans ces derniers temps, les invasions des nomades ont arrêté le zèle des visiteurs. Le pouce du vénérable ermite est enfermé dans une boîte d'argent, et on l'offre à baiser aux femmes qui veulent devenir mères. M. Burton a rapporté de ce couvent un encensoir de cuivre d'un travail exquis, qu'il met sous les yeux de la Société. Il a découvert également, dans la nécropole creusée dans les rochers de la vallée voisine, des bracelets de verre tordu rayés de bleu et de blanc, et cinq crânes qui paraissent provenir de personnages de caste sacerdotale.

L'année suivante, le voyageur anglais, poursuivant ses recherches, atteignit, au mois de février, la ville de Hums, située sur l'emplacement de l'ancienne Ernesa. Il y recueillit un crâne brisé et des fragments d'os de la face dans l'endroit même où se trouvaient les bains romains, et une lampe funéraire dans le cimetière situé au pied du remblai qui supporte les ruines du temple du Soleil. Ces ruines gigantesques ont été, dit M. Burton, négligées par la plupart des voyageurs; d'après les légendes du pays, elles doivent occuper le centre de l'ancienne cité. Celle-ci était entourée d'une enceinte percée de six portes, dont chacune était désignée par le nom d'une planète. Quand *Saladin* s'empara de la place, il renversa sans doute une partie du revêtement de maçonnerie qui garnissait les remparts. Ce glacis devait avoir une inclinaison de 45 degrés, destinée à empêcher l'escalade: il vient se terminer dans un fossé qui a soixante-deux pieds de large, et de l'autre côté duquel règne une contrescarpe perpendiculaire de vingt pieds de hauteur environ. L'escarpe et la contrescarpe sont formées de blocs de basalte fortement cimentés et reliés çà et là à la masse sous-jacente par de gros piliers horizontaux. Sur certains points, cependant, le gravier s'étant éboulé, il en est résulté des solutions de continuité, des sortes de tunnels entre le revêtement et le terrain placé au-dessous. Dans plusieurs endroits, cette muraille offre encore des meurtrières et des sortes de casemates voûtées, tandis qu'ailleurs gisent sur le sol de grands blocs de pierre blanche, des impostes de marbre, des colonnes de syénite et de granite gris d'Égypte, qui témoignent suffisamment de l'ancienne splendeur de ce temple du Soleil. Malheureusement, dans toutes ces villes du nord de la Syrie, ces restes du passé dis-

paraissent avec un rapidité effrayante, et d'ici à quelques années, si l'on ne se hâte d'en dresser le plan, il n'en restera plus aucune trace.

Enfin M. Burton donne quelques détails sur une trouvaille qu'il a faite en 1866-67 à Bayt-Sahur, village située à 20 minutes à l'est de Bethléem et bien connu de la plupart des voyageurs. Parmi les objets exhumés on remarque surtout un marteau arrondi et aplati en basalte pesant, n'offrant aucune dépression pour loger le pouce et l'index, une épingle de cuivre ornée d'un œil, un poinçon d'os (circonstances qui, soit dit en passant, montrent que l'os et le bronze étaient employés simultanément dans la même localité), des fragments d'os et une dent humaine, des bouts de lance, des couteaux et des éclats de silex, la plupart terminés en dessus par un seul plan et en dessous par trois faces, etc. Le silex qui a servi à confectionner des instruments est assez différent de celui que l'on rencontre dans la localité, et a dû être apporté du plateau de Moab, ou même d'un point encore plus méridional; il ressemble beaucoup à celui des outils rapportés par le major Macdonald des mines de turquoise du mont Sinaï. Près de Bayt-Sahin se trouve un couvent, commencé il y a quelques années, et qui n'était pas encore terminé quand M. Burton le visita au mois d'avril 1871. Le principal, M. l'abbé Moratin (ou plutôt Moretin), a réuni une collection de tous les objets découverts aux environs de ce couvent. Dans ce petit musée dont, en l'absence du principal, son aide M. Siméon Kajabew fit les honneurs au voyageur anglais, il y a entre autres choses curieuses de grandes jarres de poterie grossière, des médailles, deux belles hachettes de bronze, quelques pointes de flèche d'os, deux marteaux de pierre arrondis et destinés à tailler le silex, plus de deux cents instruments en silex. Ces derniers spécimens sont particulièrement intéressants, parce que, avant le voyage de M. Lartet, les instruments de silex étaient encore plus rares en Syrie et en Palestine que les aunes et les monnaies hébraïques. Feu le duc de Luynes est probablement le premier qui ait trouvé quelques-uns de ces outils à l'embouchure du Nahr-el-Kalb ou Lycus. Durant son séjour en Syrie, M. Burton n'en a vu qu'un spécimen qui se trouvait entre les mains de M. Peretié de Beyrouth, mais depuis son retour en Angleterre, il a été plus heureux, et il a reçu de M. Augustus W. Franks des dessins, accompagnés de notes explicatives et représentant quelques-uns des types recueillis en 1864 par M. Louis Lartet, au mont Libanon, et donnés par lui à M. Christy. Ces dessins sont reproduits dans une planche qui accompagne le mémoire de M. Burton.

Dans un mémoire récent M. l'abbé Richard (1), qui a eu l'occasion de visiter à Tibneh le tombeau de Josué, et qui y a trouvé des couteaux de silex, émet l'opinion que ces instruments ont pu servir à pratiquer la circoncision, et que par suite les silex taillés trouvés sur différents points de la Palestine, et parfois à la surface du sol, sont beaucoup moins anciens qu'on ne le croit généralement. M. Burton, en terminant sa communication, s'élève avec raison contre cette hypothèse en faisant remarquer que le nombre des couteaux découverts jusqu'à ce jour en Palestine est bien plus considérable que celui qui aurait été nécessaire pour les pratiques religieuses d'un peuple même assez nombreux pendant une couple de générations, et que d'ailleurs ces couteaux ne sont pas les seuls silex taillés que l'on rencontre en Syrie, car on y trouve aussi des bouts de flèche et de lance. Du reste, les traditions druses et musulmanes placent le tombeau de Josué à une assez grande distance de Tibneh.

Il est ensuite donné lecture d'une lettre adressée par M. Evans au cap. Burton qui lui avait envoyé en communi-

(1) Découverte d'instruments de pierre en Égypte, au Sinaï, et au tombeau de Josué. — *Compte rendu de l'Académie des sciences*, t. LXXIII, 2^e semestre, numéro 9. — 28 août 1871.

plus nombreux et plus volumineux que l'on se rapproche davantage de cette dernière localité. Cette roche se présente sous deux aspects divers, tantôt le feldspath y domine et l'hornblende ne s'y montre qu'en cristaux clair-semés, tantôt la masse est presque noire et les taches blanches qu'on y observe sont dues à du quartz. En un mot c'est un gabbro semblable à celui dont on trouve de si fréquents exemples dans toutes parties des Apennins. Les minerais se rencontrent au contact de cette roche éruptive et des bancs sédimentaires, ils se composent de pyrite de fer, de pyrite de cuivre et de fer magnétique. Ils ne sont pas en filons, mais en nodules isolés de dimensions variables.

L'irrégularité des gisements, l'abondance du soufre dans le minerai de fer, la pauvreté du minerai de cuivre, la difficulté d'accès du lieu, l'absence de combustible dans le pays avoisinant, l'insuffisance du cours d'eau le plus rapproché comme agent moteur, la difficulté d'installation d'une usine à Ferrière, sont autant de causes qui rendent impraticable l'idée d'une exploitation minière fructueuse dans cette localité.

O. Feistmantel rappelle que l'on a cru longtemps à l'indépendance absolue des formations carbonifère et permienne. Mais, dans ces derniers temps, on a trouvé que certains lits charbonneux connus sous les noms de lits supérieurs (*Oberflötze*), lits superposés (*Hangendflötze*), appartenaient non à la formation carbonifère, mais à la formation permienne. C'est particulièrement en Bohême que de telles observations ont été faites. Ainsi, par exemple, au pied du Riesengebirge, on trouve deux zones charbonneuses, dont l'une, désignée sous le nom de Schadowitz-Schatzlarer-Zug, représente le terrain houiller, tandis qu'une autre appartenant à un niveau plus élevé, et connue sous le nom de Radowenzer-Zug, représente une assise du terrain permien, comme l'indiquent les empreintes d'araucarites que l'on y a trouvées.

Dans le dépôt charbonneux du centre de la Bohême, au-dessus du terrain houiller, on observe également un lit de combustible minéral rempli de débris fossiles caractéristiques du terrain permien. On y recueille, par exemple, des piquants de *Xenacanthus*, des fragments d'*Acanthodes*, des écailles de *Palæoniscus*, des dents de *Diplodus*. Cependant, il faut reconnaître que les plantes que l'on rencontre dans les couches superposées à cette assise sont encore des plantes essentiellement caractéristiques du terrain carbonifère. Il semble donc qu'il y a là passage d'une formation à l'autre et mélange des fossiles caractéristiques de deux terrains au moins dans une certaine zone. L'assise permienne de ce dépôt est désignée en Bohême sous le nom de *Schwarte*.

A Pilsen, il existe aussi au-dessus des couches du terrain houiller une assise charbonneuse permienne que l'on désigne dans le pays sous le nom de *Nürschauer Gasschiefer*. On y trouve des piquants de *Xenacanthus*, des écailles de *Palæoniscus*, de nombreux *Diplodus* et d'autres débris qui ont un caractère permien des mieux marqués. Comme dans le cas précédent, la flore mélangée à cette faune permienne est tout à fait carbonifère; elle se compose de *Sphenophylla*, de nombreux sphénoptérides, de sigillariées belles et nombreuses, de sagenariées, etc. La partie supérieure de ce dépôt devient exclusivement permienne et la partie inférieure purement carbonifère, tandis que la partie moyenne offre ainsi le passage entre les deux formations.

Enfin, le bassin de Brandau, dans l'Erzgebirge, offre encore l'exemple de relations semblables, de telle sorte que l'on peut dire qu'en général, en Bohême, il y a passage continu de la formation carbonifère à la formation permienne.

— Dans la dernière séance (4 février 1873), M. H. Wolf est entré dans quelques détails sur le gisement de gypse de Grubach, près de Golling, dans la province de Salzbourg. Ce dépôt gypseux est un des plus étendus parmi ceux

que l'on rencontre dans la région des Alpes; ou au moins, c'est celui qui se montre à découvert sur la plus grande surface. Il occupe le fond d'une vallée profonde où aboutissent plusieurs vallées latérales. Les collines voisines sont formées de craie et de marnes néocomiennes. Ce gypse repose en assises horizontales sur des roches triasiques. Des couches de marnes appartenant à la formation du Gosau et des conglomérats lui sont adossés sous un angle d'environ 60 degrés.

Dans sa partie centrale, il est assez pur pour être vendu comme albâtre, mais généralement il est mélangé à des matières terreuses qui lui donnent des colorations diverses. Un fait très-intéressant, signalé déjà bien des fois dans des cas analogues, est la présence du soufre libre au milieu des lits de gypse.

Wolf estime à 300 000 quintaux la quantité de gypse extraite de cette localité dans le courant de l'année 1872.

Le gypse commun coûte 7 centimes pris sur la carrière, son prix s'élève à 1 franc 10 lorsqu'il est transporté à la station de Hallein, qui est la plus rapprochée du lieu de l'exploitation. Le gypse blanc se vend 3 francs 20 le quintal à la même station.

Académie des sciences de Paris. — 30 JUIN 1873.

M. Melsens : congélation des mélanges d'eau et d'alcool. — Bouillaud : l'aphasie. — Bortholot : les réactions thermiques du chlore. — Secchi : distribution des protubérances. — Vicaire : constipation physique du soleil.

M. Melsens communique à l'Académie le résultat d'expériences nombreuses sur l'impression physiologique de froid que produit l'introduction dans la bouche d'alcool porté à de très-basses températures; suivant lui, on peut sans grand inconvénient mettre en contact avec les muqueuses de l'alcool refroidi à la température de congélation du mercure. M. Melsens a également fait des études suivies sur l'action du froid sur les mélanges d'eau et d'alcool; ces mélanges se congèlent assez difficilement et la congélation commence toujours par l'eau pure, en sorte que dans l'action d'une basse température sur le vin il y aurait un moyen facile d'enlever une partie considérable de l'eau qu'il contient. Suivant un procédé dont l'idée première revient peut-être à M. Vergnette Lamotte, il suffirait de refroidir le vin dans une sorte de turbine percée de trous très-fins et, lorsque une portion de l'eau pure serait cristallisée, de séparer le liquide enrichi en alcool des aiguilles de glace par un mouvement de rotation rapide imprimé à tout l'appareil.

— M. Bouillaud donne de nouveaux détails sur un malade de son service de la Pitié, qui, atteint d'une hémiplegie, se trouve aussi frappé d'une aphasie partielle. Il entre à ce propos dans des considérations intéressantes sur la localisation dans les lobes antérieurs du cerveau de la faculté de la parole, sur les idées théoriques émises à ce sujet par Gall, sur les travaux de Flourens et les opinions de Cuvier. Parmi les animaux que l'on peut soumettre à des expériences méthodiques, les perroquets sont les seuls qui possèdent, au moins en partie, le don de la parole; il semble qu'il y aurait des recherches fécondes à entreprendre sur les effets de lésions déterminées de leur cerveau. Pour l'homme, les expériences doivent se faire d'une manière inverse; il faut, profitant des lésions accidentelles du système cérébral, enregistrer avec soin les modifications de la parole, puis, lorsque le malade vient à succomber, disséquer son cerveau pour y chercher les régions blessées et la nature des lésions. Quoique moins directe, cette méthode de recherche conduit cependant à des résultats importants que M. Bouillaud a commencé à développer et dont il continuera à entretenir l'Académie dans une prochaine séance.

— M. Weasthorne est nommé associé étranger, à la place de

1873, Sept. 16.
Hind Fund.
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 2

12 JUILLET 1873

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE BRETAGNE

LECTURES DU VENDREDI SOIR

M. J. TYNDALL

de la Société royale de Londres

Le Niagara

La lecture des ouvrages relatifs aux grandes scènes de la nature a de nombreux inconvénients. Ces livres remplissent l'esprit de peintures fausses, incolores, la plupart du temps exagérées, et alors même que la description est exacte, ils n'en ont pas moins pour résultat d'enlever la fraîcheur des premières impressions. C'est ce qui nous est arrivé à presque tous relativement aux chutes du Niagara. Les récits des premiers observateurs de la cataracte fourmillent d'inexactitudes. Étonnés à la vue d'un spectacle si grand et si nouveau, leur émotion l'emporta sur leur jugement, et ils nous ont laissé sur les chutes des descriptions qui ont causé de nombreux désappointements à ceux qui sont venus après eux.

C'est dans la relation d'un voyage fait en 1535 par un marin français, nommé Jacques Cartier, qu'on trouve, dit-on, la première allusion au Niagara. En 1603, un autre Français, Champlain, dessina la première carte de la région. En 1648, le jésuite Rageneau écrit à son supérieur à Paris que le Niagara « est une cataracte d'une hauteur effrayante (1) ». Pendant l'hiver de 1678-1679, le père Hennepin visita la cataracte et la décrit dans un ouvrage dédié « au roi de la Grande-Bretagne ». Le père Hennepin joint à la description un dessin qui prouve que la cataracte a considérablement changé d'aspect depuis cette époque. Il la décrit comme « une grande et prodigieuse chute d'eau sans égale dans l'univers ». La hauteur de la chute, selon Hennepin, était de plus de 600 pieds. « Les eaux, dit-il, qui se précipitent dans cet immense

abîme, écument et bouillonnent de la manière la plus étonnante, en faisant un bruit plus terrible que celui du tonnerre. Quand le vent souffle au sud, on peut entendre à plus de quinze lieues son terrible mugissement ». Le baron La Hontan, qui a visité le Niagara en 1687, estime la hauteur de la cataracte à 800 pieds. En 1721, Charlevoix, dans une lettre adressée à madame de Maintenon, après avoir fait allusion aux exagérations de ses prédécesseurs, constate ainsi le résultat de ses propres observations : « Pour ma part, après l'avoir examinée de tous côtés, je suis porté à croire que nous ne pouvons pas attribuer à la cataracte une hauteur moindre de 140 à 150 pieds », estimation remarquablement juste. A cette époque, c'est-à-dire il y a cent cinquante ans, la cataracte affectait la forme d'un fer à cheval, nous donnerons tout à l'heure les raisons qui nous permettent d'affirmer que telle a toujours été sa forme, depuis son origine jusqu'à l'endroit qu'elle occupe aujourd'hui.

Quant au bruit produit par la cataracte, Charlevoix déclare que les récits de ses prédécesseurs, récits, je dois ajouter, que l'on colporte encore aujourd'hui, sont absolument extravagants. Il a parfaitement raison. Les mugissements du Niagara sont sans doute assez formidables pour ceux qui vont les chercher à la base de la chute en fer à cheval; mais sur les bords de la rivière et particulièrement au-dessus de la chute, c'est le silence plutôt que le bruit qui frappe le spectateur. Ce silence provient en partie de l'absence de surfaces résonnantes, le pays environnant étant plat et ne fournissant, par conséquent, aucun écho qui viennent renforcer le choc de l'eau. La résonnance des rochers qui entourent la Reuss au Pont du Diable, en Suisse, fait que cette rivière, quand elle coule à pleins bords, produit un fracas beaucoup plus considérable que le Niagara.

Le vendredi, 1^{er} novembre 1872, j'aperçus du wagon, au moment d'arriver au village des chutes du Niagara, la fumée de la cataracte. Immédiatement après mon arrivée, je me rendis avec un ami à l'extrémité septentrionale des chutes américaines. Il se peut que ma disposition d'esprit ait contribué à diminuer l'impression que me causa la vue de cette

(1) J'emprunte ces détails à un intéressant petit ouvrage que son auteur, M. Holly, m'a donné à Brooklyn. J'ai consulté, en outre, Hennepin, Kalm, Bakewell, Lyell, Hall et d'autres auteurs.

vais pris un manche de fourche. Arrivés au bas, mon guide me demanda si je voulais aller d'abord à la caverne des Vents ou à la chute en fer à cheval, en ajoutant que cette dernière expédition était la plus fatigante. Je me décidai à faire d'abord l'expédition la plus périlleuse, et il tourna à gauche sur des pierres aiguës et glissantes. D'immenses blocs, évidemment les ruines du rebord calcaire supérieur, couvrent la base de la première partie de la cataracte. L'eau ne se distribue pas uniformément au milieu de ces blocs, mais cherche des canaux au travers desquels elle passe sous forme de torrents. Après avoir traversé plusieurs de ces canaux, en nous mouillant les pieds, mais sans beaucoup de difficulté, nous arrivâmes enfin au bord d'un torrent plus formidable. Mon guide en suivit les bords jusqu'à ce qu'il eût atteint la partie la moins agitée. Il s'arrêta : « Voici notre plus grand obstacle, dit-il ; si nous parvenons à traverser ce torrent nous pourrions nous avancer fort loin vers le fer à cheval. »

Il entra dans l'eau. Il lui fallait évidemment toute sa force pour se soutenir. L'eau lui montait plus haut que les reins et écumait tout autour de lui. Il lui fallait chercher où poser le pied sur des blocs invisibles contre lesquels le torrent se brisait violemment. Il lutta, se courba sous l'effort de l'eau, mais il triompha de l'obstacle et atteignit enfin le bord opposé. Il étendit alors le bras vers moi : « A votre tour », dit-il. J'observai avec attention le torrent qui se précipitait vers le fleuve agité de tout le tumulte de la cataracte. De Saussure recommande qu'avant de s'exposer aux dangers d'une excursion dans les Alpes, on examine avec soin les endroits périlleux, afin d'y accoutumer l'œil. Au moment de traverser un endroit difficile, il est bon de penser sérieusement à la possibilité d'un accident et de décider tout d'abord à ce qu'il y a à faire au cas où l'accident viendrait à se produire. Ainsi préparé dans le cas actuel, j'entrai dans l'eau à mon tour. Alors même que l'eau ne me montait qu'au genou, je sentais parfaitement la violence du torrent. A mesure que l'eau s'élevait, je cherchais à la couper en lui présentant le côté ; mais la difficulté de prendre pied me fit tourner, le torrent me prit par les reins et gagna le dos. La lutte devenait impossible ; sentant que je perdais pied, je me retournai par un violent effort et me rejetai vers le bord que je venais de quitter et fus immédiatement poussé dans un endroit où il y avait peu d'eau.

Mon vêtement de toile cirée me gênait beaucoup ; il avait été fait pour un homme beaucoup plus gros que moi, et en me remettant debout après mon immersion, mes jambes occupaient le centre de deux véritables sacoches pleines d'eau. Mon guide m'encouragea à tenter un nouvel effort. La prudence me conseillait de m'en tenir là ; mais après avoir tout bien considéré, il me sembla qu'il serait plus immoral de reculer que d'avancer. Profitant de l'expérience de mon premier accident, j'entrai de nouveau dans le torrent. Si mon bâton avait été de fer, il aurait pu m'être de quelque utilité ; mais l'eau tendait toujours à me l'enlever des mains, il m'était donc plus gênant qu'utile, cependant je m'y cramponnais par la force de l'habitude. L'eau s'éleva de nouveau autour de moi ; de nouveau je chancelai ; mais je luttai avec énergie pour ne pas me laisser prendre par derrière et je parvins enfin à saisir la main que me tendait mon guide. Il se mit à rire ; nous avions remporté une première victoire et il en était heureux. « Aucun voyageur, me dit-il, n'a jamais posé le pied où vous vous trouvez. » Peu après, je mis le pied sur

un morceau de bois qui me semblait solidement fixé et fus entraîné de nouveau, mais je pus me retenir à une saillie du rocher.

Nous grimpons sur les blocs en nous dirigeant vers l'endroit où l'embrun était le plus fort, mais il devint bientôt si violent, qu'il nous faisait ployer sous le choc. La plupart du temps nous ne pouvions rien voir. Nous nous trouvions au milieu d'un chaos indescriptible, horriblement fouettés par l'eau, laquelle d'ailleurs faisait quelquefois entendre le bruit d'innombrables coups de fouet, qui semblaient éclater sur le mugissement profond, continu, de la cataracte. J'essayai de regarder en l'air en me protégeant les yeux avec les mains, ce me fut impossible. Mon guide avançait toujours ; à un certain endroit, il me fit signe de m'abriter auprès de lui pour observer la cataracte. L'embrun en cet endroit ne provenait pas tant du rebord supérieur que du rebondissement de l'eau brisée après avoir été frapper le fond, aussi pouvait-on se protéger quelque peu les yeux contre le choc de l'eau, tandis que la vue vers la partie supérieure de la cataracte s'étendait assez. En regardant par-dessus l'épaule du guide, j'aperçus l'eau bondissant sur le rebord, tandis que la tour de Terrapin m'apparaissait à intervalles. Nous nous trouvions immédiatement au-dessous de la tour. Un peu plus loin, l'eau, après sa première chute, venait frapper une saillie de rocher et se transformait en un immense volume d'embrun. Nous traversons cet endroit avec beaucoup de difficulté, et après avoir doublé le promontoire sur lequel se trouve la tour de Terrapin, nous nous avançons au milieu du chaos le plus indescriptible, jusqu'à ce que le terrain nous manque au bord de l'abîme dans lequel se précipite le Niagara.

Arrivés là, mon guide me fit de nouveau regarder en l'air ; je vis, comme je l'avais déjà vu, l'immense courbe verte s'élançant du rebord supérieur et la chute capricieuse de l'eau à mesure que l'écume entre moi et l'abîme se formait et disparaissait. Un homme éminent de mes amis me parle souvent de l'erreur que font certains médecins qui, attribuant toutes les maladies à des causes chimiques, les traitent uniquement avec des remèdes chimiques. Il soutient que dans la plupart des cas il faut employer un traitement psychologique. Les émotions agréables, dit-il, engendrent des courants nerveux qui stimulent le sang, le cerveau et les viscères. La douce influence d'un beau regard de femme permet à mon ami de manger certaines choses qui le tueraient s'il les mangeait dans la solitude. J'éprouvai au milieu de l'écume et des tonnerres du Niagara un sentiment assez analogue. Stimulé par les émotions qui m'assaillaient de toutes parts, mon sang courait mieux dans mes artères, je sentais mon cœur se débarrasser de toute amertume, et j'en arrivais à penser avec tolérance, sinon avec amour, au plus méchant et au plus intraitable de mes ennemis. En dehors de sa valeur scientifique et comme simple agent moral, je prétends que cette excursion vaut la peine d'être tentée. Mon guide ne me connaissait pas, il voyait seulement que j'étais ému par ce sublime spectacle, et cependant, au moment où je me penchai pour m'abriter sous sa large poitrine : « J'aimerais, me dit-il, à ce que vous essayassiez de décrire tout ceci. » Il avait raison de dire essayer ; il comprenait bien d'ailleurs que cette scène est indescriptible. Ce brave homme s'appelle Thomas Conroy.

Nous retournâmes en arrière, grim pant çà et là pour contempler la cataracte sous un nouveau jour ; passant sous des tables immenses de calcaire ou au travers de dédales curieux

pide. Plus bas, la gorge à travers laquelle coule le Niagara se rétrécit, et le courant devient plus rapide et plus impétueux encore. A un endroit appelé les Rapides et les Tourbillons, j'ai estimé la largeur du fleuve à trois cents pieds, et les habitants du pays m'ont affirmé que telle était en effet sa largeur. On peut se figurer l'impétuosité du courant dans cette gorge, quand on pense que le drainage de la moitié d'un continent environ se trouve comprimé dans cet étroit espace. Sans les conseils de M. Bierstädt, l'éminent photographe du Niagara, j'aurais quitté le pays sans visiter cet endroit, conseils dont je le remercie bien vivement; il voulut d'ailleurs les compléter en m'accompagnant dans cette visite. Il faut se placer au niveau de l'eau pour mieux juger de l'effet du fleuve en cet endroit, et l'on nous y descend du bord de la dune dans une espèce d'ascenseur, ce qui me semble honteux pour un homme habitué à escalader les montagnes.

Deux sortes de mouvements sont évidemment là en jeu : un mouvement de translation et un mouvement d'ondulation; le courant de la rivière à travers la gorge et les grosses vagues produites par le choc et le recul du courant quand il vient frapper les obstacles qui s'opposent à son passage. C'est au milieu du fleuve que l'agitation et le bouleversement sont le plus violents : dans tous les cas, c'est là que se produisent principalement les plus grands effets de la force impétueuse de chaque vague prise séparément. L'eau jaillit incessamment au-dessus du fleuve en masses pyramidales et quelquefois avec assez de violence pour projeter en l'air le sommet de ces masses qui y reste suspendu sous forme d'agglomération de sphérules liquides. Le soleil se mit à briller; par instants le vent balayant le fleuve enlevait l'écume et les gouttes les plus légères. Poussée dans la bonne direction, cette écume produisait des arcs-en-ciel paraissant et disparaissant à chaque instant. Dans d'autres directions, les rayons du soleil tombant sur les vagues et sur leurs crêtes brisées produisaient les effets les plus exquis. D'autre part, l'action si complexe de ces courants se traduisait autrement; une multitude de gouttes d'eau qui semblaient poussées par une force explosible s'échappaient en rayonnant d'un centre commun et formaient une sorte de halo autour de ce centre.

La première impression que vous produit la vue de ces rapides, et, en somme, l'explication commune par laquelle on explique ces effets, est que le lit de la rivière est encombré de gros blocs et que l'agitation, le jaillissement de l'eau en cet endroit, proviennent de ce qu'elle va se briser violemment contre ces obstacles. Je doute fort que cette explication soit la vraie; dans tous les cas, il y a une autre raison suffisante pour expliquer ces phénomènes, raison dont il faut tenir compte. Des blocs tombés des dunes voisines encombrèrent visiblement les côtés du fleuve. L'eau vient battre violemment ces blocs, s'élevant et s'abaissant tour à tour, ce qui produit de grosses vagues. Dès qu'une vague se forme, son mouvement de vague se combine avec le mouvement général du fleuve. Les crêtes qui, dans une eau tranquille, formeraient une série de cercles autour du centre d'agitation, traversent obliquement le fleuve, ce qui fait que des vagues réellement formées sur les côtés viennent se réunir au milieu du courant. Tout d'abord nous avions une combinaison du mouvement de la vague avec le mouvement du fleuve; au milieu du courant nous avons la réunion de plusieurs vagues ensemble. Quand crête et sillon se croisent, le mouvement s'annule; quand sillon et sillon se croisent le fleuve se creuse à

une plus grande profondeur; mais quand crête et crête viennent s'ajouter l'une à l'autre, il se produit ce jaillissement étonnant de l'eau qui brise la cohésion des crêtes et les fait rebondir en l'air. Si l'on se place au niveau de l'eau on aperçoit difficilement cette cause d'action; mais du sommet de la dune, la formation latérale des vagues et leur propagation vers le centre deviennent évidentes. Si cette explication est fondée, les phénomènes observés sur les rapides du Niagara sont un des plus magnifiques exemples que l'on puisse imaginer du principe de l'interférence. La cataracte du Nil, m'apprend M. Huxley, offre des exemples du même phénomène.

A quelque distance au-dessous des rapides se trouve le célèbre tourbillon. Là le fleuve fait un coude soudain au nord-est en faisant presque un angle droit avec sa direction précédente. L'eau frappe avec beaucoup de force la partie concave de la rive et l'entame incessamment. Il s'est ainsi formé un vaste bassin dans lequel le courant du fleuve se transforme en un mouvement giratoire. On dit que des cadavres et des arbres entraînés par les chutes tournent là pendant des jours entiers sans trouver d'issue. Il est fort curieux que de plusieurs points de la dune on n'aperçoive pas cette issue; et bien qu'on se dise que si cette issue existe on doit la trouver, on n'arrive pas à la voir; si, cependant, on suit les bords du précipice dans la direction du nord-est, on finit par l'apercevoir.

La saison du Niagara était terminée; le bruit des excursionnistes avait cessé, et cette scène se présentait à moi sublime de solitude et de beauté. Je descendis au bord de l'eau où le charme du silence semblait s'accroître. Des dunes hautes et presque à pic, couvertes à l'époque de ma visite par des bois qui avaient revêtu une teinte brun roussâtre, entourent ce bassin. L'eau, animée d'un mouvement giratoire, a quelque chose de mystérieux, peut-être cela provient-il de ce que nous ignorons dans une certaine mesure la direction de sa force. On dit que le tourbillon, en certains endroits, attire des arbres entiers pour aller les rejeter mystérieusement autre part. L'eau dans ce bassin revêt la couleur vert d'émeraude le plus brillant. La gorge par laquelle elle s'échappe est étroite et le courant du fleuve rapide, mais silencieux. La surface forme une pente rapide mais parfaitement tranquille. Il n'y a ni vagues latérales, ni la moindre ride, ni le plus petit murmure, et le fleuve est trop profond pour que les inégalités du lit affectent la surface. On ne peut rien comparer à la beauté de ce miroir liquide incliné que forme le Niagara en sortant du tourbillon.

J'ai, je crois, suffisamment expliqué la couleur verte de l'eau dans mon ouvrage : *Heures d'exercice au milieu des Alpes*. Dans ma traversée de l'Atlantique, j'ai eu fréquemment l'occasion de vérifier l'explication donnée dans cet ouvrage. Si l'on se place dans une position convenable pour regarder l'eau de l'Océan, il y a des parties où l'on ne discerne aucune trace de bleu, tout au plus une légère teinte d'indigo arrive-t-elle jusqu'à l'œil. L'eau, en somme, est pratiquement noire, et cette teinte est une indication et de sa profondeur et de ce qu'elle ne contient aucune matière en suspension. L'eau en petite épaisseur est sensiblement transparente à toutes sortes de lumière; mais à mesure que l'épaisseur augmente, les rayons peu réfrangibles commencent par être absorbés, puis ensuite les autres rayons. Par conséquent, partout où l'eau est très-profonde et très-pure, toutes les couleurs sont absorbées, et cette eau doit paraître noire, car aucune lumière ne

verre. On peut même graver sur verre en se servant de sortes convenables d'encre pour le protéger. En un mot, et dans une certaine mesure, plus la surface est dure plus la concentration du choc est grande et plus efficace est l'érosion. Il n'est pas nécessaire que le sable soit la substance la plus dure ; le corindon, par exemple, est beaucoup plus dur que le quartz, et cependant du sable quartzueux suffit pour dépolir une plaque de corindon et même pour y percer un trou. Bien plus, on peut même dépolir le verre par la projection de grains de plomb excessivement fins ; les grains dans ce cas font leur entaille avant de s'écraser et avant que leur énergie ne se transforme en chaleur.

Nous pouvons ici en passant relier l'un à l'autre quelques faits qui semblent n'avoir rien de commun. Supposons que l'on ouvre un robinet à la partie inférieure d'une maison, et que le réservoir qui fournit l'eau soit placé au sommet de cette maison ; la colonne d'eau se met en mouvement depuis le réservoir jusqu'au robinet. Ce mouvement s'arrête quand on ferme le robinet ; or, si on le ferme très-brusquement, le choc intérieur de l'eau peu faire éclater le tuyau de descente s'il n'est pas suffisamment fort. On peut éviter entièrement le choc et le danger d'une rupture si l'on fait durer la fermeture du robinet ne serait-ce qu'une demi-seconde. C'est là un exemple de la concentration de l'énergie dans le *temps*. Le soufflet à sable nous offre un exemple de la concentration de l'énergie dans l'*espace*. L'action du silex et du morceau d'acier est un autre exemple du même principe. Il faut une chaleur intense pour engendrer une étincelle ; or, l'action mécanique employée étant fort modérée, il faut que pour produire le feu elle soit absolument concentrée. La collision de substances dures effectue cette concentration. Le calc-spar ne peut remplacer le silex pas plus que le plomb ne pourrait remplacer l'acier pour produire du feu par collision. Avec des substances plus molles la *somme totale* de chaleur produite pourrait être plus considérable qu'avec des substances dures ; mais pour produire l'étincelle il faut que la chaleur soit absolument localisée.

On peut d'ailleurs obtenir avec le soufflet à sable des résultats plus considérables que la simple gravure sur verre ; je viens de dire en effet qu'avec du sable quartzueux on peut forer un trou dans une plaque de corindon, et ceci me conduit à exprimer tous mes remerciements au général Tilghman (1), inventeur du soufflet. Je dois à sa bienveillance quelques magnifiques spécimens de son procédé. Il m'a donné une épaisse plaque de verre dans laquelle on a creusé une figure à la profondeur de trois huitièmes de pouce ; une autre plaque de verre épaisse de sept huitièmes de pouce est entièrement perforée. On a découpé à jour par le même moyen un dessin fort compliqué dans une plaque circulaire de marbre ayant près d'un demi-pouce d'épaisseur. Il faudrait probablement bien des jours pour exécuter ce travail par les procédés or-

dinaires, il faut à peine une heure avec le soufflet à sable. Voilà ce que peut le soufflet à sable et vous voyez sur cette table des spécimens qui prouvent les dessins délicats que l'on peut obtenir au moyen de cet instrument (1).

Ce pouvoir d'érosion que possède le sable quand il est poussé par le vent nous permettra de mieux comprendre son action quand il est entraîné par l'eau. Le pouvoir d'érosion d'une rivière s'augmente considérablement quand elle transporte des matières solides. Le sable ou les cailloux emportés par un tourbillon peuvent entamer le rocher le plus dur ; il se produit alors de profonds puits cylindriques. On peut voir dans le val de Tournanche, au-dessus du village de ce nom, un exemple extraordinaire de cette espèce d'érosion. C'est ainsi que s'est formée la gorge de Handeck. Autrefois les chutes d'eau étaient fréquentes dans les vallées de la Suisse ; car on trouve à peine une vallée qui n'ait une ou deux digues transversales formées de matières résistantes par-dessus lesquelles la rivière qui coulait dans la vallée s'élançait sous forme de cataracte. Nous trouvons auprès de Pontresina dans l'Engadine un cas de ce genre ; le gneiss a été utilisé pour former une gorge à travers laquelle coule la rivière qui sort du glacier de Norteratsch. Il en est de même de la barrière du Kirchet, au-dessus de Meyringen. Derrière se trouvait un lac produit par le glacier de l'Aar et le lac écoulait son surplus d'eau au-dessus de cette barrière. Là le roc étant composé de calcaire fut en grande partie dissous, mais outre cette action dissolvante, l'eau transportait des particules solides qui venaient frapper le rocher et qui enlevaient chacune leur petit morceau comme les grains de sable du soufflet. Ainsi se forma par la solution et par l'érosion mécanique l'immense abîme du Fensteraarschlucht. On peut prouver que l'eau qui coule au fond de ces profondes fissures tombait autrefois en cataractes sur un des côtés de la barrière. Presque toutes les vallées de la Suisse nous fournissent des exemples de cette nature, et l'on a actuellement abandonné l'hypothèse insoutenable des tremblements de terre, hypothèse à laquelle on avait si souvent recours pour expliquer la formation de ces gorges. Il n'est pas non plus nécessaire d'avoir recours à une hypothèse autre que l'accumulation d'effets individuellement infiniment petits pour expliquer la formation des gorges de l'Amérique occidentale.

Examinons maintenant le Niagara. Les Européens, peu après leur prise de possession du pays, semblent avoir pensé que le profond canal dans lequel coule le Niagara, au-dessous des chutes, a été creusé par la cataracte. M. Bakewell, dans son « Introduction à la géologie » fait allusion à cette croyance. Le professeur Joseph Henry s'exprime ainsi que suit dans les Transactions de l'Institut d'Albany (2) : « Si l'on considère la position des chutes et les caractères du pays environnant, il est impossible de ne pas concevoir l'idée que ce grand passage naturel a été formé par l'action continue de l'irrésistible Niagara, et que les chutes, après avoir commencé à Lewistown, ont, dans le cours des siècles, creusé les couches rocheuses pour reculer jusqu'à l'endroit où elles se trouvent aujourd'hui ». Sir Charles Lyell, M. Hall, M. Agassiz, le professeur Ramsay, en un mot presque tous ceux qui ont étudié les chutes partagent cette opinion.

(1) Le transfert rapide d'hommes tels que M. Tilghman de la vie du soldat à celle de simple citoyen est un exemple frappant du pouvoir d'absorption, si je puis employer cette expression, qu'exerce l'industrie aux États-Unis. Le général Mac Clellan, aujourd'hui ingénieur civil, et que j'ai eu l'honneur de rencontrer fréquemment à New-York, nous offre un autre grand exemple du même genre. A la fin de la guerre un million et demi d'hommes passèrent ainsi, en un temps extrêmement court, de la vie des camps à la vie civile. Il est évident qu'une nation imprégnée de ces tendances ne peut désirer la guerre.

(1) Le soufflet à sable sera exposé cette année à l'exposition internationale permanente, à Kensington.

(2) Cité par Bakewell.

centre la vigueur des chutes diminue graduellement sur les côtés. La forme en fer à cheval, avec la partie concave tournée vers le cours inférieur du fleuve, est une conséquence nécessaire de cette action. L'apex de la courbe recule incessamment juste au milieu du fleuve, creusant dans le centre une gorge profonde et comparativement étroite et attirant l'eau des côtés à mesure que cette gorge se trouve placée à leur arrière (1). De là provient la remarquable différence de la largeur du Niagara au-dessus et au-dessous de la chute en fer à cheval. Tout le long de son cours, des hauteurs de Lewistown à sa position actuelle, la forme de la chute a probablement été celle d'un fer à cheval; cette forme n'est, en effet, que l'expression de la plus grande profondeur et par conséquent de la puissance d'excavation plus grande du centre de la rivière.

On comprend mieux l'immense puissance érosive de la chute en fer à cheval quand on la compare à la chute américaine. La branche américaine du cours supérieur du fleuve est coupée perpendiculairement par la gorge du Niagara. C'est la chute en fer à cheval qui s'est chargée de creuser la gorge, elle a coupé le rocher et formé l'abîme dans lequel se précipite la chute américaine. Mais depuis sa formation, l'action érosive de la chute américaine a été presque nulle, tandis que la chute en fer à cheval a reculé de près de 500 mètres en coupant l'extrémité de Goat Island et tourne aujourd'hui pour se creuser un canal parallèlement à la longueur de cette île. Je viens d'apprendre que ce fait n'a pas échappé à l'observation attentive du professeur Ramsay (2). Le fleuve fait un coude; le fer à cheval s'accommode immédiatement à ce coude et suivra implicitement la direction de l'eau la plus profonde du cours supérieur du fleuve. La flexibilité de la gorge, si je puis employer cette expression, est déterminée par la flexibilité du lit du fleuve. Si le Niagara au-dessus de la chute était sinueux, la gorge obéissante suivrait ces sinuosités. Les géographes pourront, sans aucun doute, indiquer beaucoup d'exemples de cette action. Le Zambési, pense-t-on, offre de grandes difficultés à la théorie de l'érosion, à cause de la sinuosité de son cours au-dessous des chutes Victoria. Mais, en admettant que le basalte soit de texture à peu près uniforme, on aurait pu, j'en suis persuadé, prédire par l'examen du fleuve la formation de ce canal sinueux au-dessous de la cataracte; de même que des sondages opérés dans la partie supérieure du fleuve nous permettraient de prédire quelle sera la direction future de l'érosion.

Mais le Niagara ne s'est pas contenté de creuser la gorge, il a encore entraîné les débris de son propre ouvrage. L'argile schisteuse, réduite en fragments, est entraînée facilement. Mais à la base de la chute nous trouvons les gros blocs dont nous avons déjà parlé et ces blocs, eux aussi, ont disparu dans le cours inférieur du fleuve. On a pensé que la glace qui remplit la gorge en hiver et qui étreint les blocs s'est chargée de les transporter; c'est ce qui est probable

dans une certaine mesure. Mais l'érosion agit incessamment contre les supports des blocs, finit par les détruire et précipite les blocs au fond du fleuve. La solution aide aussi ce travail. La différence de profondeur qui existe entre le Niagara et le lac Ontario, là où se jette le fleuve, prouve que ce dernier transporte des matières solides. La profondeur passe de 72 pieds à 20 pieds, en conséquence du dépôt de matières solides, dépôt causé par le mouvement plus lent du fleuve (1).

Quelques mots, en terminant, sur l'avenir du Niagara. En admettant la vitesse de recul que lui assigne sir Charles Lyell, c'est-à-dire un pied par an, la chute en fer à cheval se trouvera, dans cinq mille ans, beaucoup au-dessus de Goat Island. Tout en reculant, la gorge drainera les côtés, comme elle l'a déjà fait, et laissera ainsi une terrasse presque de niveau entre Goat Island et le bord de la gorge. Arrivée plus haut, la chute en fer à cheval drainera complètement le bras américain du fleuve, dont le lit se transformera en terre propre à la culture. La chute américaine se transformera en un simple précipice formant la continuation des falaises escarpées qui bordent le fleuve. À l'endroit occupé actuellement par le fer à cheval la gorge fera un angle droit et en conséquence il s'y produira un tourbillon. Je laisse la vérification de cette prédiction à ceux qui visiteront le Niagara dans quelques mille ans. Tout ce que je puis ajouter, c'est que cette prédiction sera absolument confirmée si les causes actuellement en jeu continuent à agir.

J'ai emprunté la carte qui accompagne ce mémoire à la *Géologie* de M. Hall, de New-York; elle n'est que la réduction de celle publiée dans cet ouvrage. Elle est construite sur des plans levés sur le terrain par MM. Gibson et Evershed en 1842. Le bord sinueux de la chute américaine, au nord de Goat Island, indique le recul de cette chute pendant que la chute en fer à cheval coupait Goat Island en reculant constamment vers le sud, jusqu'à l'endroit qu'elle occupe actuellement. La chute américaine a 168 pieds de haut, précipice formé non par elle-même mais par la chute en fer à cheval. Cette dernière, en 1842, avait 159 pieds de haut, et, comme l'indique la carte, elle tourne à l'est pour creuser la gorge dans le centre du cours supérieur du fleuve. P indique l'apex du fer à cheval; T le site de la tour Terrapin avec le promontoire adjacent autour duquel Conroy me conduisit. Il est probable que, depuis 1842, le fer à cheval a reculé et ne se trouve plus à l'endroit qu'indique la carte. Le promontoire à T me parut certainement beaucoup plus prononcé que sur la carte. Si l'on tient compte de toutes ces considérations, on comprendra que la prédiction faite tout à l'heure n'est que la constatation d'un fait qu'il ne faut pas beaucoup d'habileté pour prévoir.

JOHN TYNDALL.

(1) Selon la carte de l'Amirauté, la profondeur auprès de la sortie de la gorge à Queenstown est de 180 pieds; à l'intérieur de la gorge, elle est de 132 pieds.

(1) Au cours de cette conférence, j'ai pu démontrer, au moyen d'un modèle qu'a imaginé M. John Cottrell, mon préparateur, l'excavation du centre et le drainage des côtés.

(2) Voici comment il s'exprime: « Là où la quantité d'eau n'est pas très-considérable dans la chute américaine, le bord n'a reculé que de quelques mètres (à l'endroit où il a le plus reculé), pendant le temps que la chute canadienne a reculé de la pointe septentrionale de Goat Island jusqu'au site actuelle de la chute en fer à cheval ». — *Quarterly Journal of Geological Society*, mai, 1859.

logistes ont soutenu que lorsqu'on rencontre du sucre dans le sang ou dans le foie d'un animal vivant, c'est parce que celui-ci n'est plus dans un état vital parfait, mais qu'il a déjà subi un dérangement, une atteinte qui le mène vers l'état cadavérique. C'est contre des idées si étranges à l'époque où nous vivons que je m'élève aujourd'hui.

Je sais que des troubles de la circulation, que des lésions nerveuses, augmentent dans le foie les phénomènes de désassimilation et de combustion, de manière à faire apparaître une glycémie plus forte qu'à l'état normal et même la glycosurie. Je le sais d'autant mieux que j'ai été le premier à découvrir ces influences. Mais je n'admettrai jamais pour cela que j'ai mis l'animal dans un état cadavérique. J'ai simplement rompu l'équilibre qui existe entre les deux ordres de phénomènes et j'ai fait prédominer l'acte de désassimilation. J'ai pu rompre l'équilibre en sens opposé, atténuer les phénomènes de désassimilation et faire disparaître le sucre, tandis que les phénomènes d'assimilation persistent exagérés. Or, dans les deux cas, l'opération a troublé le mécanisme de la vie dans des sens opposés. L'opinion que l'état cadavérique fait apparaître le sucre est donc, ainsi qu'on le voit, sans fondement et absolument insoutenable.

Il y a, comme chacun le sait, un rapport direct et nécessaire entre l'activité de la vie et les phénomènes de combustion ou de désassimilation. Les animaux à sang chaud, les oiseaux surtout, sont remarquables par leur activité vitale, aussi chez eux il y a toujours beaucoup de sucre dans le sang et dans le foie. La formation du sucre n'est, en effet, que le début d'une série de phénomènes de combustion qui ont pour résultat ultime l'acide carbonique. Quand l'énergie vitale languit, le sucre diminue dans le sang et dans le foie de même que l'acide carbonique dans l'expiration. C'est ce qui a lieu chez les animaux à sang froid par exemple. On serait amené à dire alors, en suivant nos vitalistes, qu'un oiseau est plus cadavérique qu'une grenouille engourdie, parce qu'il a beaucoup plus de sucre dans le sang. Il faudrait dire également que pendant l'été la grenouille qui jouit d'une grande activité vitale et présente une plus grande quantité de sucre dans son sang est plus cadavérique que pendant l'hiver, lorsqu'elle est engourdie et que son sang ni son foie ne contiennent point de matière sucrée. Toutes ces manières de raisonner sont certainement absurdes et cependant elles sont la conséquence logique et directe des opinions sur les phénomènes cadavériques que nous combattons en ce moment.

Les observations sur les animaux hibernants apportent une consécration expérimentale irréfragable à nos opinions.

On sait que pendant les froids de l'hiver certains animaux tombent dans un état d'engourdissement complet. La vie persiste, mais toutes ses manifestations se ralentissent. La température de l'animal, la rapidité de la circulation, la respiration, s'abaissent. De même pour la glycogénèse. Si l'on examine le foie d'une grenouille plongée dans l'assoupissement hibernant, on n'y trouve plus de sucre, mais seulement de la matière glycogène. Dès que le réveil se produit le sucre apparaît.

Que se passe-t-il alors ? J'ai montré qu'il faut deux choses pour faire le sucre : la matière glycogène et un ferment glycosique. Or, chez l'animal hibernant, la matière glycogène existe ; le ferment existe aussi, mais il n'est pas en contact convenable avec la matière glycogène de façon à pou-

voir agir sur elle. La température a sans doute aussi de l'influence sur le phénomène. Le système nerveux intervient également pour empêcher cette destruction de la matière glycogène et pour arrêter la formation du sucre dans l'organisme. C'est ce que vont prouver clairement les expériences suivantes :

J'ai montré depuis longtemps qu'on peut reproduire avec des animaux à sang chaud tous les phénomènes observés sur des animaux à sang froid.

On peut, en effet, par certains moyens, réduire un animal à sang chaud à la condition d'animal à sang froid. Un de ces moyens consiste dans la section de la moelle épinière en un lieu d'élection entre la dernière vertèbre cervicale et la première vertèbre dorsale.

L'opération ayant été pratiquée au niveau précis que nous indiquons, voici ce qu'on observe. L'animal naturellement est paralysé de toute la partie postérieure du corps. Il se refroidit. Les respirations deviennent plus rares et la température s'abaisse successivement en même temps que la circulation se ralentit.

Si l'on examine alors le sang et le foie, on les trouve parfaitement dépourvus de sucre, mais le foie renferme une quantité énorme de matière glycogène. J'ai fait connaître cette expérience, il y a vingt ans, et personne ne me paraît lui avoir accordé l'attention qu'elle mérite (1).

Nous avons opéré, ce matin, il y a environ cinq à six heures, un lapin dont nous avons fait un animal à sang-froid. Au moment de l'opération, il y a eu accélération de la circulation et des mouvements respiratoires ; mais peu à peu cette excitation a cessé pour faire place à un état contraire.

Vous voyez maintenant cet animal couché sur le flanc ; il est refroidi ; sa température est dans le rectum à 28 degrés ; elle était, avant l'opération, de 39 degrés. Les respirations sont faibles et de 12 à 15 par minute, nombre très-faible pour le lapin. Nous extrayons du sang de l'artère carotide ; nous le traitons par le sulfate de soude et par le liquide de Fehling ; nous ne trouvons pas de réduction, conséquemment pas de sucre ou seulement des indices qui ne seraient pas dosables.

Nous ouvrons l'abdomen de l'animal ; nous prenons un morceau de son foie, et nous en jetons une partie dans de l'eau bouillante ; la décoction est rendue très-opaline par la matière glycogène, mais le réactif de Fehling n'y détermine pas de précipité et démontre l'absence du sucre. Au bout d'un instant, nous faisons cuire un autre fragment, et nous y trouvons toujours beaucoup de matière glycogène ; il y a déjà des traces de sucre. Au bout d'une heure, nous y trouvons du sucre d'une manière beaucoup plus appréciable. Chez ce lapin la formation du sucre avait donc été arrêtée par la section de la moelle épinière.

Mais par quel mécanisme cet arrêt est-il survenu ? Serait-ce simplement par abaissement de la température de l'animal, abaissement qui aurait empêché le ferment hépatique d'agir sur la matière glycogène ? L'analyse de l'expérience prouve clairement que ce n'est pas à la température seule qu'il faut attribuer ces phénomènes. En effet, la température de l'ani-

(1) Voyez nos leçons au Collège de France : 1855, p. 363-375 ; 1858, p. 444, etc.

des pneumogastriques transmise par ces cordons nerveux jusqu'au tissu hépatique. J'électrisai le bout périphérique des nerfs coupés sans modifier aucunement la glycogénèse; au contraire, on galvanisant leur bout central, je constatai une production exagérée du sucre. L'excitation nerveuse se se faisait donc par action réflexe sur la moelle.

Les voies de transmission par le pneumogastrique étant éliminées, l'action, en effet, n'avait plus d'autre chemin que la moelle. Les régions supérieures de la moelle pouvaient seules être mises en cause : car, en dépassant la première vertèbre dorsale, je ne produisais plus le phénomène. L'excitation efficace se transmet donc par la moelle jusqu'à la hauteur de la première paire rachidienne et, à partir de ce point, elle suit la seule route qui conduise au foie, le grand et le petit splanchniques, branches du sympathique.

L'action nerveuse est donc toujours transmise, finalement, au tissu hépatique.

Si l'on examine l'état des viscères chez un animal qui a subi la piqûre diabétique, on voit que la circulation y est considérablement activée. L'influence nerveuse paraît donc s'exercer par l'intermédiaire de la circulation. Et ceci se comprend. Les cellules hépatiques, foyers de matière glycogène, se trouvent entourées d'une sorte de réseau sanguin; la circulation devenant plus active dans le réseau, le contact du liquide sanguin avec les liquides cellulaires mieux assuré, l'action est plus énergique sur la matière glycogène, la transformation devient plus abondante, et le sucre produit est immédiatement entraîné.

L'augmentation de rapidité de la circulation du foie accroît la glycémie. Voilà la théorie de l'opération.

Lorsque la glycémie dépasse un certain degré, lorsqu'elle devient excessive, le phénomène de la glycosurie apparaît; le diabète est constitué. Les choses se passent, on le voit, comme si l'on avait injecté directement dans les veines d'un animal une trop grande quantité de sucre de diabète.

Pourquoi le rein élimine-t-il le sucre quand il est en excès et le laisse-t-il subsister dans le sang lorsqu'il s'y trouve en petite quantité?

Par une raison d'ordre général. Les substances ne sont expulsées du sang que lorsque leurs proportions dépassent une certaine limite. Par exemple, l'excès de sel, NaCl, introduit par l'alimentation, est expulsé au dehors; mais il en reste toujours une quantité constante qui ne subit pas de changement. Les choses se passent comme si le rein était une sorte de trop-plein par où s'échapperaient les éléments surabondants. Son activité n'entre en jeu que lorsque la susceptibilité de l'organe est excitée au delà d'un certain degré.

Examinons maintenant les procédés par lesquels on peut produire le diabète artificiel. Étudier ces procédés, c'est en somme constituer la pathogénie de l'affection; or, la connaissance pathogénique de la maladie doit précéder, avons-nous dit, toute autre étude et servir de base, dans l'avenir, à une thérapeutique rationnelle. Dans l'ordre des problèmes qui se posent à propos de tout état pathologique, le premier est de connaître le mécanisme du dérangement morbide, de le reproduire à volonté; les autres questions découlent de celle-là.

Nous appellerons d'abord l'attention sur un procédé de diabète artificiel que nous avons signalé il y a longtemps (1); à savoir l'empoisonnement curarique.

Il faut naturellement que l'empoisonnement ne soit pas complet, qu'il n'ait pas été poussé trop loin. La dose de curare doit être réglée avec le plus grand soin, quand on veut que les mouvements respiratoires soient conservés. C'est une opération difficile, parce que la composition de ce poison n'est pas connue et que tous les échantillons n'ont point la même énergie. On n'arrive que par des tâtonnements successifs à bien connaître l'échantillon particulier dont on doit faire usage. On peut alors en faire des solutions titrées. Malheureusement la conservation de ces solutions est elle-même difficile; elles s'altèrent avec le temps et de nouveaux tâtonnements deviennent nécessaires à chaque nouvelle période d'expériences.

J'ai montré, il y a longtemps, que le curare porte son action sur l'extrémité des nerfs moteurs volontaires. Les membres sont d'abord paralysés du mouvement, tout en conservant une sensibilité inaltérée. Les mouvements respiratoires ne sont atteints que beaucoup plus tard, en sorte que si la dose du poison est convenablement réglée, les muscles du thorax pourront échapper à la paralysie, tandis que tous les autres seront frappés. Dans ces conditions, l'animal continuant à respirer pourra continuer à vivre : sauf le soulèvement régulier et lent de sa poitrine, ou les mouvements brusques de son diaphragme, on n'apercevra chez lui aucun autre mouvement : la paralysie des membres sera complète. Peu à peu, le poison s'éliminera, la paralysie cessera, et l'animal reviendra à son état ordinaire.

Si la dose précise qui convient à l'empoisonnement partiel que nous venons de décrire a été dépassée, les mouvements respiratoires cessant, l'animal périra asphyxié, à moins que nous n'ayons recours à un artifice pour entretenir la fonction respiratoire. Grâce à la respiration artificielle, la vie peut être entretenue jusqu'au moment où le curare aura été rejeté au dehors.

Nous allons, messieurs, vous rendre témoins de cette expérience de diabète artificiel curarique, et nous allons suivre avec vous pas à pas le mécanisme par lequel la glycosurie survient. Nous aurons ainsi une contre-épreuve des faits que nous vous avons exposés jusqu'ici sur la glycémie : il est certain que nous devons avoir sous l'influence des moyens qui amènent le diabète artificiel une glycémie exagérée qui précédera le passage du sucre dans l'urine ou l'apparition de la glycosurie.

Voici un chien que nous avons empoisonné par le curare; il est maintenant étendu sur la gouttière à expérience; un tube de caoutchouc comprimé par une sonde amène à ses poumons l'air qui est comprimé à intervalles égaux par un soufflet. C'est là une imitation grossière des inspirations et expirations physiologiques.

Avant l'administration du curare nous avons trouvé les doses suivantes dans le sang artériel et veineux du membre postérieur.

1^{re}, 50 de sucre pour 1000 de sang artériel.

1^{re}, 10 de sucre pour 1000 de sang veineux.

La proportion de sucre dans le sang veineux était moindre que dans le sang artériel; ce qui est dans l'ordre.

Avant l'action du curare, nous avons également examiné l'urine et nous avons constaté qu'elle ne renfermait pas de sucre.

Après que l'empoisonnement curarique a duré quelque temps, nous recueillons l'urine. Nous voyons, par l'essai qui

(1) Voyez mes cours au Collège de France, t. I^{er}, p. 356, 1855.

le croyions alimenté. Avant de lui administrer le curare, nous avons analysé son sang, au point de vue du sucre qu'il contenait, et nous avons trouvé :

Sang artériel (artère crurale)	Sang veineux (veine crurale)
1 ^{er} ,70 de sucre pour 1000	1 ^{er} ,34 de sucre pour 1000.

L'animal étant sous l'influence du poison, nous avons recueilli son urine, et tandis que nous nous attendions à la trouver riche en glycose, nous n'y avons pas trouvé de traces de cette substance. Ainsi, le chien n'était pas devenu glycosurique : il n'était pas diabétique.

Est-ce à dire que les conditions du phénomène aient été changées du tout au tout par le jeûne ? En aucune façon : et vous allez comprendre que l'opposition des résultats présentés par l'animal repu ou affamé tient à une simple question de degré ou de quantité.

Nous avons constaté, en effet, en examinant le sang artériel de ce chien pendant l'empoisonnement, qu'il contenait :

2^{es},24 de sucre pour 1000

c'est-à-dire que la teneur du sang en matière sucrée avait considérablement augmenté, presque doublé, mais pas assez augmenté pourtant pour que cet excès s'échappât dans les urines. Il y a donc eu glycémie exagérée, mais cette exagération n'a pas été suffisante pour entraîner la glycosurie. Il s'en faut de quelques centigrammes seulement que la matière ne déborde et ne s'élimine par le trop-plein ou le filtre rénal.

Le chien étant remis de cette première épreuve, nous l'avons renouvelée le lendemain. Cette fois nous avons alimenté l'animal. Le sang artériel analysé avant l'administration du curare contenait :

1^{er},75 de sucre pour 1000,

c'est-à-dire, à peu de chose près, la quantité qui existait au début, avant toute intervention de notre part. Ainsi, l'empoisonnement n'avait pas laissé de traces, le rétablissement était absolu et complet.

Après curarisation, nous avons examiné les urines et nous y avons constaté la présence évidente du sucre. L'animal cette fois était bien diabétique, glycosurique.

L'examen du sang artériel nous a donné à ce moment :

2^{es} 60 de sucre pour 1000.

La glycémie était donc exagérée, ce qui est, comme nous le savons déjà, la condition *sine qua non* de la glycosurie.

Cette expérience, comparée à la précédente, nous fournit une conclusion intéressante. La quantité de 2^{es},24 pour 1000 pouvait exister dans les vaisseaux sans être expulsée par le rein ; la quantité 2^{es},60 ne le peut pas. La limite extrême de sucre que le sang puisse tolérer et garder est donc comprise entre les deux nombres. C'est environ 2^{es},50 pour cet animal. Les proportions du sucre contenu dans le liquide sanguin peuvent subir des oscillations, mais si elles ne dépassent pas 2^{es},50 pour 100, elles ne sont pas accusées par l'urine. Si au contraire elles dépassent ce chiffre, la glycosurie, le diabète, se manifestent.

Les quelques centièmes qui constituent le profit de l'état de digestion suffisent à faire apparaître un symptôme, la glycosurie, qui faisait défaut précédemment. On voit donc que la manifestation du diabète dans le cas présent, ou son

absence, s'interprètent, non par une différence radicale dans les conditions organiques, mais par une simple nuance, par une question de plus ou de moins.

L'observation que nous avons faite relativement à l'état de jeûne ou de digestion de l'animal s'applique aussi bien au cas où l'on rend l'animal diabétique par une lésion directe du système nerveux.

Nous allons aujourd'hui vous entretenir de cette nouvelle manière de rendre les animaux diabétiques par la piqûre du plancher du quatrième ventricule.

Pour piquer le plancher du quatrième ventricule au lieu convenable, voici les précautions qu'il faut observer. On prend pour point de repère une tubérosité qui existe à la face postérieure de l'occipital chez le lapin. Cette tubérosité, et les deux tubercules auriculaires également faciles à sentir déterminent un plan suivant lequel doit être enfoncé l'instrument piquant, jusqu'à ce qu'il soit arrêté par les planchers osseux de la base du crâne. J'emploie un instrument piquant et tranchant à la fois, assez résistant pour traverser la voûte crânienne et assez étroit pour ne produire que les lésions strictement nécessaires.

Quoique l'animal soit fortement maintenu, il peut arriver que l'instrument dévie un peu, et que la piqûre ne soit pas faite seulement au point convenable, mais qu'elle ait atteint les parties voisines. Dans les cas de ce genre, l'animal succombe à l'opération ou bien, si l'on a blessé les pédoncules du cervelet, il présente des accidents et des complications auxquelles on pourrait attribuer à tort un certain rôle dans la production du diabète : le lapin est souvent pris de convulsions ou bien il a une tendance à tourner sur lui-même d'un seul côté.

Nous avons fait deux expériences, une hier et une aujourd'hui dont vous avez le sujet devant les yeux. Je vais vous en donner les résultats :

Hier, sur un lapin nourri de choux pesant 2^{kil},300, nous avons pratiqué la piqûre du plancher du quatrième ventricule. L'animal, immédiatement après l'opération, a été pris de convulsions qui avaient pour effet de le faire tourner à droite. Ces convulsions se sont reproduites pendant toute la durée de l'observation.

L'urine recueillie avant la piqûre est alcaline, peu colorée et sans action sur la liqueur de Fehling.

Une heure un quart après la piqûre, on recueille de l'urine qui est de même alcaline, peu colorée, mais qui cette fois réduit fortement le liquide cupro-potassique.

A partir de ce moment, les urines sont recueillies de vingt minutes en vingt minutes ; elles présentent toutes les mêmes caractères ; toutes réduisent fortement la liqueur de Fehling.

A six heures, les urines cessent de contenir du sucre et l'urine, devenue moins abondante, n'a plus aucune action sur le réactif cupro-potassique.

Pendant la durée de l'état diabétique, la température du rectum était de 34°.

Nous avons laissé vivre l'animal jusqu'aujourd'hui. Nous avons constaté de nouveau ce matin que l'urine était sans action sur la liqueur de Fehling, et nous avons sacrifié l'animal par hémorrhagie. Nous trouvons dans son sang artériel 1^{er},3 de sucre pour 1000. La décoction du foie est opaline et contient de la matière glycogène ainsi que de la glycose.

Avant le cours, à midi quarante-cinq, nous avons pratiqué de nouveau l'opération sur un autre lapin de 2^{kil},200, en di-

En résumé c'est toujours dans le foie que se trouve le secret du diabète artificiel provoqué par le curare, la morphine et par la piqûre. Le mécanisme de la production consiste dans un accroissement de la circulation de l'organe entraînant un accroissement dans la formation du sucre. Il nous reste seulement à décider si cet effet est bien le résultat d'une paralysie nerveuse, ou bien s'il ne serait pas dû, au contraire, à une excitation nerveuse.

XXV

Théorie nerveuse du diabète artificiel

Le diabète artificiel que nous avons produit par la piqûre du plancher du quatrième ventricule ou par l'empoisonnement par le curare présente ces deux caractères essentiels : d'être *temporaire* et d'être *progressif*.

L'animal ne devient pas subitement diabétique : il ne l'est pas constamment au même degré. La quantité de sucre des urines apparaît après quelque temps, s'accroît successivement, atteint un maximum, puis diminue et disparaît enfin. Cette marche croissante et décroissante que suit le sucre des urines est parallèle à celle qui s'observe pour le sang : le sucre y augmente lentement ; lorsqu'il a atteint un niveau convenable, il déborde dans les urines, y augmente pendant quelque temps d'une manière progressive, puis disparaît. L'examen d'un animal que vous avez eu sous les yeux a montré que la glycose n'avait apparu dans la sécrétion des reins que vingt minutes après l'administration du curare, et qu'elle n'était devenue abondante qu'après une heure et demie. C'est entre ces limites que se développent en général les phénomènes du diabète.

Le diabète artificiel est toujours temporaire. Il dure environ cinq heures chez le lapin, et dans les cas les plus exceptionnels, vingt-quatre heures. Chez le chien, la limite extrême de la durée est quarante-huit heures. J'ai rarement rencontré une persistance aussi prolongée, mais je n'en ai jamais observé qui le fût davantage.

Cette différence de durée sépare donc le diabète morbide de l'homme de celui que nous réalisons expérimentalement. Tous les autres caractères sont les mêmes. Le sucre, dans les deux cas, présente une parfaite identité de caractères physiques, densité, polarisation rotatoire ; de caractères chimiques, réactions, fermentation, composition des urines ; de caractères physiologiques, polyurie. Il n'y a réellement pas d'autres distinctions à établir que celle-ci : chez l'homme les phénomènes du diabète morbide sont permanents, chez l'animal les phénomènes de diabète artificiel sont passagers.

Quelques médecins ont attaché une très-grande importance à ce caractère. Ils ont séparé les deux phénomènes : réservé le nom exclusif de *diabète* à celui qui est permanent, appliqué le nom de *glycosurie* à celui qui est transitoire. Cette distinction n'a évidemment rien d'essentiel, rien d'absolu. Quant à son mécanisme, le passage du sucre dans les urines est le même dans les deux cas, et la physiologie n'a aucune raison sérieuse de les séparer.

Même au point de vue pathologique, on trouve tous les intermédiaires, toutes les transitions entre le diabète permanent et celui qui est passager. On a signalé des malades qui sont diabétiques intermittents ; on a même observé que certains individus chez qui la maladie doit se confirmer plus

tard et revêtir ses caractères avérés, commencent par cette période intermittente de glycosurie fugitive.

Ici se présente naturellement une question intéressante que nous ne pouvons qu'indiquer quoiqu'elle ait préoccupé beaucoup de physiologistes dans ces derniers temps ; c'est celle de savoir si nous ne sommes pas, en réalité, toujours diabétiques ou glycosuriques, si, en un mot, il n'existe pas d'une manière constante du sucre dans l'urine normale, chez tout individu en pleine santé. Brücke (de Vienne) est le physiologiste qui s'est le plus occupé de cette question, il l'a résolue par l'affirmative ; selon lui il y a toujours du sucre dans l'urine normale (1).

Beaucoup d'observateurs ont combattu cette opinion, et tout récemment encore un travail a été publié par Seegen, pour établir la proposition contraire, à savoir que le sucre n'existe pas dans l'urine normale (2).

Chez l'homme et chez les animaux, il est extrêmement difficile, pour ne pas dire impossible, de déceler directement de très-faibles proportions de sucre. Il faut donc nécessairement avoir recours à la concentration et rechercher dans le liquide concentré la présence du sucre, soit par la fermentation, soit par les réactifs réducteurs cupro-potassiques ou autres, soit en reprenant par l'alcool et en formant un saccharate de potasse, soit, comme je l'ai fait souvent, en précipitant le sucre de sa solution alcoolique par de l'éther. On peut encore suivre un procédé que j'ai autrefois employé pour le sang, pour le foie (3) et pour les liquides organiques. Ce procédé consiste à ajouter du charbon animal en très-grande quantité au liquide dans lequel on veut rechercher le sucre, de manière à faire une sorte de pâte ou de magma qui n'est plus liquide. On jette le tout sur un filtre et l'on y verse de l'eau, en petite quantité à plusieurs reprises, de façon à entraîner le sucre et à le séparer du charbon par des lavages successifs. J'opère de même pour séparer la matière glycogène et l'obtenir directement à un état de pureté presque complète.

Je n'ai pas l'intention de faire ici la critique de tous les procédés de recherche du sucre dans l'urine. Je signalerai toutefois ce fait général bien connu que les urines renferment normalement une matière ou des matières réductrices encore indéterminées qui peuvent tromper et faire croire à sa présence. J'ajouterai en outre que cette propriété réductrice ou décolorante de l'urine existe beaucoup plus marquée chez l'homme, les chiens, les lapins, nourris de viande ou à jeun, que chez l'homme et les animaux nourris de matières végétales herbacées ou féculentes. La matière réductrice se montre donc en plus forte proportion précisément dans les urines qui ne doivent point renfermer de sucre. Je ne m'étendrai pas davantage sur les obscurités de ce sujet ; je me bornerai ici à énoncer les conclusions auxquelles m'ont amené mes expériences personnelles, relativement à la question de l'absence ou de la présence du sucre dans l'urine normale de l'homme et des animaux.

Je ne crois pas qu'on puisse être autorisé à soutenir ni à repousser d'une manière absolue l'une ou l'autre de ces opi-

(1) Voy. *Ueber das Vorkommen von Zucker im Urin gesunder Menschen*, von prof. Ernst Brücke 1858.

(2) *Zur Frage über den Zuckergehalt des normalen Harn*, von prof. J. Seegen 1872.

(3) Voy. *Leçons au Collège de France*, t. 1^{er}, p. 67, 1855.

modérateur qui ralentit la circulation locale, atténue la quantité de sang qui pénètre dans l'organe, réduit la rapidité de son cours et restreint ainsi la nutrition organique. Pour faire entrer l'organe en fonction, les nerfs cérébro-spinaux interviennent, dilatant les conduits, accélérant la circulation, produisant un effet tout contraire aux précédents.

Ces deux systèmes antagonistes ont été particulièrement mis en évidence par mes expériences sur la glande sous-maxillaire. J'ai montré que les filets du grand sympathique règlent la circulation ordinaire, qu'ils président au repos de la glande. Le nerf excitateur qui préside à son activité, vient de l'appareil cérébro-spinal, c'est la corde du tympan.

Les deux espèces de vaso-moteurs doivent se retrouver dans le foie et dans le rein. Il doit se rencontrer dans ces organes des nerfs qui viennent du grand sympathique et d'autres qui viennent du centre cérébro-spinal. Ici, le nerf excitateur, l'analogue de la corde du tympan, celui qui agirait sur le foie pour activer sa fonction et sa circulation et augmenter la production du sucre, aurait précisément son point de départ, son origine dans le plancher du quatrième ventricule ; il continuerait son trajet dans l'épaisseur de la moelle jusqu'au niveau de la première vertèbre dorsale, d'où il émergerait pour aller rejoindre le foie. C'est par son intermédiaire que la piqûre du bulbe retentirait sur la glande ; son excitation passagère créerait le diabète artificiel passager.

Le mécanisme du diabète artificiel par le curare est fondamentalement identique. Je pense en effet que le curare et la morphine sont des paralyseurs des nerfs moteurs ou autres parce qu'ils en sont d'abord des excitants qui les épuisent. Il y a bien longtemps que j'ai énoncé cette opinion que je crois très-générale et très-féconde, à savoir que toutes les causes qui épuisent les propriétés vitales d'un tissu ou d'un élément organique commencent par l'exalter (1). C'est ainsi que la strychnine paralyse les nerfs sensitifs, parce qu'elle en est d'abord l'excitateur. Or la première action du curare et de la morphine sur les nerfs est une irritation des extrémités périphériques ou centrales. On voit en effet l'animal curarisé ou morphinisé présenter au commencement de l'empoisonnement ou lorsqu'il en revient, une excitabilité, des mouvements, des soubresauts dans les membres et dans les parois du corps qui témoignent d'une excitation des nerfs moteurs ou sensitifs. Les nerfs des glandes, y compris ceux du foie, éprouvent la même stimulation ; les glandes salivaires sécrètent en abondance sous l'influence du curare ; le foie serait dans le même cas. Une expérience très-nette prouve que la salivation curarique de la glande sous-maxillaire est due dans ce cas à une excitation de la corde du tympan. Sur un animal curarisé, et dont la sécrétion salivaire coule avec abondance, on met à nu la corde du tympan, on la coupe ; à l'instant la sécrétion salivaire cesse. Cette sécrétion ne se faisait donc pas sous l'influence d'une paralysie, car la section de la corde du tympan l'a fait cesser instantanément. J'ajouterai qu'après cette section la corde du tympan est bien plus vite paralysée par le curare ; c'est une remarque intéressante que j'avais faite depuis longtemps pour les nerfs moteurs ordinaires. Des phénomènes analogues se passent

dans le rein ; il n'y a donc rien d'étonnant qu'il en soit de même dans le foie.

En résumé les diabètes artificiels sont produits par excitation et non par paralysie nerveuse. Telle est l'interprétation qui me semble aujourd'hui la plus en rapport avec les faits.

XXVI

Résumé des leçons du semestre. — Vues nouvelles sur le diabète

Nos expériences sur le diabète artificiel laissent encore subsister bien des *desiderata*. Les phénomènes que nous avons produits sont, il est vrai, tout à fait analogues à ceux de l'état morbide, mais ils en diffèrent par un caractère essentiel : ils sont transitoires et non permanents. L'objet que nous pourrions nous proposer maintenant serait de réaliser expérimentalement un diabète permanent. Ce résultat, une fois obtenu, nous serions aussi près que possible du cas pathologique, du vrai diabète ; alors, nous serions à même d'en observer les conséquences, d'en comprendre le mécanisme, et plus tard de le guérir.

C'est le but que nous tâcherons d'atteindre. Mais avant d'aborder ce terrain nouveau, il ne sera pas inutile de jeter un coup d'œil sur le chemin parcouru, et de résumer les résultats obtenus par nos recherches dans le cours du semestre qui vient de s'écouler :

1° Il existe du sucre à l'état normal dans le sang et dans le foie.

La glycémie est un phénomène physiologique constant.

Le fait avait été indiqué par moi-même autrefois. Cependant il paraît que je n'y avais pas assez insisté, car il n'a pas encore passé dans l'enseignement. Un grand nombre d'ouvrages de médecine n'en font pas mention. Il est vrai de dire que j'étais alors moins affirmatif qu'aujourd'hui, et que les examens cadavériques semblaient démentir mon assertion ou tout au moins atténuer sa généralité. Les raisons de ce désaccord nous sont connues maintenant. Nous avons démontré que le sucre se détruit si rapidement dans le sang après la mort que l'examen, pour être concluant, doit porter sur le liquide sortant tout chaud de la veine ou de l'artère.

De plus, j'admettais autrefois des circonstances morbides dans lesquelles le sucre pouvait disparaître complètement. Maintenant les faits me conduisent à affirmer que le sucre existe constamment et qu'il ne disparaît réellement du sang ou du foie qu'au moment de la mort ou immédiatement après. Je ne veux pas dire pour cela que le sucre en lui-même joue un rôle tellement important que sa présence seule entretienne la vie et que son absence entraîne nécessairement la mort. Non ; je le considère seulement comme une résultante des phénomènes interstitiels, comme un témoin de la nutrition, qui ne disparaît que lorsque cette fonction vitale s'éteint.

2° Le diabète, caractérisé par la glycosurie, a pour condition nécessaire l'exagération préalable de la glycémie. Le sucre du sang double à peu près de quantité. Lorsqu'il a atteint ces proportions, il est éliminé, il déborde par le filtre rénal. De là résulte que chez les diabétiques, au *sumum* même de l'état morbide, la quantité de sucre du sang n'est pas supérieure à ce maximum que le liquide sanguin peut tolérer. Le surplus, lorsqu'il se forme, disparaît immédia-

(1) Voyez mes Cours au Collège de France : *Pathologie expérimentale*, 1859-1872.

pour les animaux en viè latente; dans la vie active, cette substance existe toujours et d'autant plus que l'activité vitale est plus grande.

Il y a seulement un fait important qui a pu donner le change aux médecins et sur lequel je veux insister.

C'est qu'en effet, quand on trouble l'équilibre des fonctions vitales chez un animal, on voit généralement apparaître le sucre en beaucoup plus forte proportion. Ainsi, les pertes de sang augmentent la proportion de sucre dans ce liquide; la diminution de pression dans le système circulatoire active la rapidité du courant sanguin et entraîne le sang sucré du foie en plus grande abondance pour réparer le déficit. Quoi qu'il en soit de l'explication, le fait est bien certain; nous l'avons encore vérifié dans ces derniers jours et je veux vous rapporter en terminant quelques expériences que nous avons faites à ce sujet. On verra, par ces exemples, qu'il y a une loi régulatrice des oscillations du sucre dans l'organisme, s'appliquant à l'augmentation, à la diminution ou à la disparition du sucre, par suite de l'abstinence, de la saignée ou de la maladie. On verra, par exemple, qu'il y a d'abord augmentation de la quantité initiale, puis décroissance, diminution au-dessous de la quantité normale, et enfin disparition avec la mort.

A. — Sur un très-gros chien, vigoureux, nous avons fait une saignée de 80 grammes à l'artère carotide; nous avons pris 25 grammes de sang, nous l'avons traité par le sulfate de soude et nous avons dosé la glycose.

Dans ce premier examen nous avons trouvé :

1^{re} saignée : Sang artériel, 0^{gr},95 pour 1000.

L'animal étant toujours en bonne santé, mais soumis à l'abstinence complète, nous avons répété une nouvelle saignée à l'artère crurale après quatre jours, et nous avons trouvé les nombres suivants :

2^e saignée : sang artériel, 1^{gr},40 pour 1000.

Le lendemain, l'animal étant toujours à l'abstinence, on fait une nouvelle saignée et l'on trouve :

3^e saignée : sang artériel, 1^{gr},47.

Le lendemain, une nouvelle saignée est pratiquée dans les mêmes conditions et l'on trouve :

4^e saignée : sang artériel, 1^{gr},47 pour 1000.

Le lendemain, animal toujours dans les mêmes conditions d'abstinence, on reprend du sang dans la même artère que la veille et l'on trouve :

5^e saignée : sang artériel, 1^{gr},03.

Ainsi on voit que le sucre a augmenté d'abord par l'abstinence; il a diminué à la fin parce que le chien commençait à devenir souffrant. On lui a alors donné de la viande, et trois jours après on a pratiqué une nouvelle saignée; la proportion de sucre, au lieu de continuer à descendre jusqu'à la mort, comme cela serait arrivé si nous avions continué l'abstinence, était revenue à 1^{gr},15; elle tendait à reprendre son chiffre normal à mesure que l'état normal lui-même se rétablissait.

B. — Un chien de très-forte taille, bien nourri et vigoureux, présenta à la première saignée de la carotide 0^{gr},93 de glycose. Le lendemain l'animal fut de nouveau expérimenté; on pratiqua le cathétérisme du cœur; une seconde saignée à la carotide donna 1^{gr},47 de glycose; deux jours après l'animal devint malade (endocardite aiguë); une troisième saignée à la carotide donna alors 0^{gr},78.

Il résulte de ces expériences que lorsque l'animal est vigou-

reux et en bonne santé, il a moins de sucre dans le sang que lorsqu'il a subi des saignées répétées.

Nous avons pu d'ailleurs vérifier l'exactitude de ce fait dans maintes circonstances.

Toutefois, si l'on fait de fortes saignées à un animal, ce n'est pas immédiatement que l'augmentation de glycose se manifeste. J'ai souvent fait périr des animaux par une hémorrhagie rapide et la première partie du sang qui s'écoulait des vaisseaux comparée à la dernière souvent ne présentait pas de grande différence. Il faut attendre un certain temps pour que l'effet soit bien marqué. Cette expérience devient très-évidente quand après avoir, par exemple, pratiqué une légère saignée à la crurale chez un chien vigoureux et dosé le sucre, on détermine ensuite une perte de sang allant jusqu'à la syncope. On trouve le lendemain une dose plus considérable de sucre dans le sang qui a dû se renouveler.

Les animaux sur lesquels on a fait de longues expériences et provoqué de grandes hémorrhagies présentent cette augmentation de sucre dans le sang, au point parfois de paraître glycosuriques. Un chien qui, au début, avait présenté 1^{gr},56 de glycose dans le sang de la carotide, subit ensuite diverses expériences, et fut laissé affaibli et étendu pendant plus de trois heures sur la gouttière à expérience; le sang pris dans le même vaisseau, la carotide, donna alors à l'analyse 3^{gr},30 de glycose.

Il y a donc dans la teneur en sucre des différences qui pourraient dépendre de l'expérience. D'où ce précepte important que pour faire des expériences comparatives très-concluantes, il faut opérer rapidement, sur deux vaisseaux à la fois, et retirer à l'animal le moins de sang possible.

Beaucoup de médecins voudraient voir dans ces faits la preuve que la glycémie est un état morbide. Cette interprétation est inexacte : elle excède la portée des expériences qui ne comportent pas une pareille conclusion, et elle en méconnaît la véritable signification.

Nous voyons simplement la glycémie être en rapport avec l'intensité des phénomènes nutritifs, de développement et de rénovation organique.

Or, chez un animal vigoureux, bien nourri, qui n'a pas à réparer, il est bien naturel que les phénomènes de nutrition, absolument connexes avec les phénomènes de développement, soient en quelque sorte équilibrés et qu'il y ait en conséquence très-peu de glycose formée.

Mais dès que l'animal a subi un affaiblissement, qu'il a éprouvé une perte sanguine, il doit réparer cette perte; le phénomène de régénération devient plus actif et aussitôt le sucre apparaît en plus grande quantité et proportionnellement au déficit qu'il faut combler. La saignée dont on ignore encore l'influence physiologique, a pour effet certain de provoquer ou d'accélérer dans le corps les rénovations organiques.

J'ai encore fait une observation importante relativement aux oscillations de la glycémie, c'est que non-seulement les saignées (affaiblissement) augmentent la glycémie, mais qu'elles accentuent en même temps les différences entre les quantités relatives de sucre dans le sang artériel et les divers sangs veineux. A l'état normal, les différences glycémiques des diverses régions sont aussi faibles que possible.

Quelques expériences que je n'ai pas encore assez répétées m'autorisent cependant à penser qu'il y aurait, dans quelques cas, de la matière glycogène circulant en faible proportion

établir des divisions ingénieusement motivées et un ordre certain de superposition, dans le groupe très-épais des couches les plus anciennes, que jusqu'alors on avait confondues sous le nom général de terrains de transition. Comme il est arrivé plus d'une fois, ce premier voyage eut une influence décisive sur la direction ultérieure des recherches de M. de Verneuil et sur la nature des services par lesquels il devait marquer.

Son besoin de voir et de comparer l'entraîna bientôt après en Orient. Il se dirigeait vers la Turquie, en suivant le Danube sur lequel on inaugurerait la navigation à vapeur, quand la rencontre de compagnons de voyage sympathiques le conduisit par la Moldavie et la Bessarabie à Odessa, en Crimée et jusqu'aux frontières de la Circassie; et plus tard vers le Bosphore. Le mémoire sur la Crimée, qu'il publia alors, était complété par une collection de fossiles appartenant à des espèces nouvelles et intéressantes que découvrit M. Deshayes. Ce savant, qui dès lors venait au secours de la stratigraphie par sa connaissance approfondie des coquilles fossiles, voulut bien initier M. de Verneuil à cette étude importante, dans un enseignement privé, qui recevait un lustre particulier de l'assistance d'auditeurs d'élite, bientôt eux-mêmes des géologues célèbres.

Après avoir fait, en 1838, une étude spéciale des couches inférieures du Bas-Boulonnais, M. de Verneuil avait déjà acquis quelque autorité dans la détermination des fossiles des terrains anciens. Aussi, en 1839, lorsque Sedgwick et Murchison voulurent comparer les formations les plus anciennes des contrées du Rhin et de la Belgique avec celles de l'Angleterre, désirèrent-ils que M. de Verneuil les accompagnât dans leurs explorations. Absorbés comme ils l'étaient dans leurs combinaisons stratigraphiques, ils avaient besoin de cette coopération, qui devait leur être d'autant plus utile que, de son côté, M. de Verneuil avait déjà parcouru et étudié les mêmes pays. Dans le mémoire qu'ils ont publié, les deux savants anglais rendent hommage à l'appui que leur compagnon leur a fourni en mettant généreusement à leur disposition les riches collections qu'il avait personnellement recueillies. En collaboration avec M. d'Archiac, dont nous ne pouvons prononcer le nom sans rappeler les douloureux regrets que nous inspire la perte de ce savant éminent et de ce confrère affectueux, M. de Verneuil publia, en 1841, la description des fossiles des plus anciens dépôts des provinces rhénanes. Le travail est précédé d'un aperçu général sur la faune des terrains dits paléozoïques, et suivi d'un tableau de restes organiques jusqu'alors rencontrés dans le système devonien de l'Europe.

Ce voyage avait fait ressortir l'utilité, j'allais dire la nécessité, pour diriger sûrement de telles explorations, d'avoir sans cesse à côté de soi un paléontologue aussi exercé que M. de Verneuil; à cette époque, il était à peu près le seul, en Europe, qui fût initié aux faunes paléozoïques. Aussi, lorsque Murchison, désirant poursuivre au loin le domaine géologique qu'il avait si bien défini dans le nord-ouest de l'Europe, conçut le projet d'explorer la Russie, il pria de nouveau M. de Verneuil de s'adjoindre à lui. Le coup d'œil de Murchison pour apprécier rapidement la disposition et les caractères des strates, quelque puissant qu'il fût, n'aurait pu arriver seul à des distinctions certaines dans une si vaste région où, d'ailleurs, le sous-sol est en général peu visible. Les lumières des deux savants se complétaient de la manière la plus heureuse.

Il suffit à MM. Murchison, de Verneuil et de Keyserling de trois étés (1840 à 1842), pour explorer une superficie comprenant plus de la moitié de l'Europe. Il est juste de dire que l'empereur Nicolas favorisa de tout son pouvoir cette entreprise, dont il appréciait la grandeur et l'utilité; plusieurs savants russes ou étrangers avaient d'ailleurs publié des documents sur diverses parties isolées. Voyageant par des routes

différentes et se réunissant de temps à autre pour comparer leurs observations, les trois savants purent ainsi agrandir le champ de leur action. La disposition à peu près horizontale des formations de tous les âges, en dehors de la chaîne de l'Oural, contraste avec la manière dont les mêmes groupes sont redressés et brisés dans l'ouest de l'Europe; de là des affleurements dont la grande dimension favorisait une rapide reconnaissance. L'ouvrage consacré à la Russie d'Europe et aux montagnes de l'Oural, et accompagné, comme on sait, de cartes géologiques, représentant chacune de ces deux contrées, a paru en 1845. C'est un véritable monument élevé à la connaissance de l'immense région qu'il concerne, en même temps qu'aux faits fondamentaux de la géologie. L'introduction du terrain permien dans la science fut un des grands résultats de cette exploration.

Comme les conclusions reposent entièrement sur la détermination exacte des espèces fossiles, il était essentiel de donner à cette étude toute l'extension et tout le soin qu'elle mérite: aussi la description a-t-elle pris un grand développement. Tout le second volume de l'ouvrage, qui contient, pour ainsi dire, les pièces justificatives, est l'œuvre personnelle de M. de Verneuil, assisté de M. le comte de Keyserling, pour tout ce qui concerne les faunes paléozoïques. Le travail relatif aux faunes des terrains secondaires fut confié à M. Alcide d'Orbigny, le premier à cette époque pour cette partie de la science. Jetant un coup d'œil général sur la faune des quatre systèmes paléozoïques, les auteurs montrent que les êtres organisés s'y succèdent à peu près dans le même ordre que dans les autres contrées de l'Europe.

De nombreux travaux qui se poursuivaient avec activité dans l'Amérique du Nord avaient fait connaître le développement incomparable que présentaient les terrains stratifiés anciens dans cette partie du monde, tant par leur grande épaisseur que par les superficies considérables sur lesquelles on les avait rencontrés, superficies qui ne comprenaient pas moins de trente-cinq degrés de longitude sur quinze degrés de latitude. Mais, dans une sage indépendance, les géologues américains ne s'étaient nullement préoccupés, pour les divisions qu'ils établissaient, de celles des groupes de l'Europe qui paraissaient analogues; ils manquaient d'ailleurs tout à fait de données pour des rapprochements exacts. Quand on peut suivre les couches sans interruption d'une contrée à l'autre, on parvient facilement à voir quelles correspondances elles ont entre elles; mais il ne peut en être ainsi pour deux continents séparés par plus de 4000 kilomètres.

Dès le printemps de 1846, la publication relative à la Russie à peine terminée, M. de Verneuil entreprend de combler cette lacune énorme dont il vient d'être frappé. Il s'agissait de suivre comparativement, sur les deux continents, les dépôts sédimentaires compris depuis les plus anciennes couches fossilifères jusqu'à celles qui renferment la houille. C'est la tâche à laquelle se voua l'intrépide et savant pionnier. Son travail eut exclusivement pour bases les espèces qu'il avait directement étudiées dans les collections locales, ou qu'il recueillit lui-même sur le terrain. Il constata que, dans des contrées aussi distantes, les premières traces de la vie se manifestent par des formes à peu près semblables, et que les mêmes types se développent successivement et parallèlement à travers toute la succession des couches paléozoïques: il y a, de part et d'autre, accord frappant dans leur succession.

M. de Verneuil a donc eu le double mérite, d'une part, pour les États-Unis, d'y porter la connaissance intime des divisions établies en Europe dans les terrains paléozoïques; d'autre part, pour l'Europe, de lui rapporter la connaissance des travaux américains et la possibilité d'en tirer parti: par ses propres lumières, M. de Verneuil a résolu cette question complexe. Sous une forme très-modeste, la notice sur le parallélisme des roches paléozoïques des deux continents, qui n'a rien perdu de son mérite malgré les progrès incessants

1873, Sept. 16,
Minot Fungis
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 3

19 JUILLET 1873

LES ALMANACHS ASTRONOMIQUES

Histoire comparée de la Connaissance des Temps, du Nauticai Almanac et du Jahrbuch de Berlin

I. — CONNAISSANCE DES TEMPS DE PICARD ET DE LEFEBVRE

En 1666, un célèbre libraire de Paris, Jean de La Caille, demeurant rue Jacob, à l'enseigne de la *Fontaine d'or*, avait publié, à ses frais, les *Éphémérides astronomiques* d'Hecker, astronome de Dantzick. Ces éphémérides étaient calculées d'après les observations de Tycho-Brahé et de Kepler, suivant les règles données dans les tables Rudolphines (tables rédigées aux frais de l'empereur d'Allemagne Rudolphe II, par Tycho-Brahé, Kepler et lui). Leur titre était : « *Johannis Heckeri motuum caelestium Ephemerides, ab anno 1676 ad annum 1680, ex observationibus correctis nobilissimorum Tychonis-Brahe et Johannis Kepleri. Hypothesibus physicis, tabulisque Rudolphinis ad meridianum Uraniburgicum in freto Cymbrico.* »

Ces tables donnaient, pour le méridien d'Uranibourg (île d'Heven, entre Copenhague et Elsenæur), qui tirait des immortelles observations de Tycho une importance considérable, et pour chaque jour, les longitudes et les latitudes du soleil, de la lune, de Mercure, Vénus, Mars, Jupiter et Saturne; les longitudes en degrés et minutes pour les planètes et le soleil, en degrés, minutes et secondes pour la lune; les latitudes en degrés. En outre, des planches sur bois représentaient pour chaque mois les aspects des différentes planètes et du soleil. On y trouvait encore l'annonce des éclipses de soleil et de lune pour toute la période que nous avons indiquée, et une table des coordonnées géographiques (latitude et longitude par rapport à Uranibourg) des principales villes.

Ces *Éphémérides*, les meilleures que l'on eût alors, s'arrêtant à l'année 1680, Picard, créateur de l'astronomie de précision, résolut de les continuer. Mais l'occasion d'un voyage

que le roi (Louis XIV) allait entreprendre, et pendant lequel le recueil que Picard se proposait devait être utile, décida l'astronome français à avancer d'un an la date de sa publication et à la commencer avec l'année 1679.

Les *Éphémérides* de Picard ont pour titre : *La Connaissance des Temps ou Calendrier et Éphémérides du lever et coucher du soleil, de la lune et des autres planètes, avec les éclipses, pour l'année 1679, calculées sur Paris, et la manière de s'en servir pour les autres élévations (1); avec plusieurs autres tables et traités d'astronomie et de physique, et des Éphémérides de toutes les planètes en figures.* »

Cet ouvrage contient les renseignements suivants :

1^o L'heure, à la minute près, du lever et du coucher du soleil et de la lune, pour chaque jour de l'année, à Paris.

2^o L'heure du lever et du coucher du soleil (de quinze jours en quinze jours) et de la lune (de dix jours en dix jours), pour Calais, Paris, Lyon et Marseille. Ces tables permettaient de calculer les heures précédentes pour tout point de la France.

3^o L'annonce des éclipses de soleil et de lune.

4^o L'heure du passage de la lune au méridien et l'ascension droite du soleil pour chaque jour de l'année. On avait ainsi l'heure des marées; d'autre part, on pouvait se servir de cadrans solaires pour avoir l'heure pendant la nuit par l'ombre de la lune, et enfin on pouvait avoir l'heure pendant la nuit par l'observation des étoiles fixes. La même table contient la valeur de l'équation des horloges et pendules, c'est ce que nous appelons aujourd'hui *l'équation du temps*.

5^o Un abrégé du mouvement de toutes les planètes pour l'année, ne contenant guère qu'une indication des époques où elles sont visibles et des constellations qu'elles traversent.

6^o Une planche où les notions précédentes étaient traduites graphiquement.

7^o Une table des latitudes et longitudes (rapportées au méridien).

(1) Le mot élévation est synonyme de latitude.

taît guère connu alors que par un grand désir de s'instruire et par une vocation prononcée pour l'astronomie.

Devenu adjoint de l'Académie, en prenant la direction de la *Connaissance des Temps*, il supprima les aspects des planètes qui étaient fort inutiles et introduisit l'ascension droite du soleil pour chaque jour de l'année; calcula cette coordonnée et la déclinaison jusqu'à la seconde, et ajouta les éclipses des satellites de Jupiter, de façon que la *Connaissance des Temps* contenait dès lors l'annonce des éclipses des trois satellites supérieurs.

En 1735, Godin partit pour le Pérou (1) afin de mesurer avec Bouguer et La Condamine un arc de 1 degré du méridien. Jean-Dominique Maraldi, petit-neveu de Cassini 1^{er}, fut alors chargé de la *Connaissance des Temps*.

Il enrichit ce recueil de la configuration des satellites de Jupiter pour tous les jours de l'année, mais il supprima l'annonce des occultations, bien à tort certainement; peut-être ces phénomènes ne servaient-ils pas de son temps. Devenu, en 1760, pensionnaire de l'Académie, il abandonna la rédaction de la *Connaissance des Temps* à Joseph-Jérôme Le François de Lalande.

De Lalande, né à Bourg-en-Bresse, le 11 juillet 1732, avait été, à l'âge de vingt ans, envoyé à Berlin par la protection de Le Monnier, son maître, pour y faire des observations de la lune, qui, combinées avec celles que La Caille effectuait alors au cap de Bonne-Espérance, devaient donner la parallaxe de cet astre. A son retour, on lui donna une place vacante depuis plusieurs années à l'Académie; et peu après, en 1760, il fut chargé de la rédaction de la *Connaissance des Temps*.

Astronome distingué, possédant à fond tous les perfectionnements qui avaient été proposés dans les dernières années pour la science astronomique, Lalande améliora beaucoup le recueil dont il était chargé. Nous citerons les plus importants des changements qui lui sont dus.

Son premier soin fut de prendre pour base de ses calculs de nouvelles tables plus exactes que celles dont Godin avait continué à se servir. Il employa pour le soleil les tables de l'abbé de La Caille; pour la lune, celles de Tobie Mayer (2); pour les planètes, les tables de Cassini, et pour les éclipses des satellites de Jupiter, celles du Suédois Wargentin, dont il venait de faire une nouvelle édition. Le lever du soleil et des planètes est calculé pour le midi vrai de chaque jour, mais dit Lalande, « la *Connaissance des Temps* étant destinée principalement aux astronomes, les positions de la lune sont données pour l'instant de son passage au méridien ». L'année suivante cependant, « à cause des inconvénients que présentait un pareil mode d'indication », cet astronome prit le parti de donner les longitudes pour midi et minuit de chaque jour.

Enfin, dans un mémoire court et fort bien fait, placé à la suite de la *Connaissance des Temps* (3), il étudie les différentes méthodes pour trouver la longitude en mer par une seule

observation de la lune. Quelques années plus tard, il rétablit les annonces des occultations d'étoiles.

En 1774, la *Connaissance des Temps* reçut de Jérôme Lalande un perfectionnement très-important et qui fit de ce recueil, jusqu'alors presque exclusivement destiné aux astronomes, un ouvrage fort utile aux marins. Mais, avant de dire en quoi consiste cette modification, quelques détails historiques sont nécessaires sur celui qui en fut le véritable instigateur et en même temps l'une des gloires de l'astronomie française au XVIII^e siècle.

En 1737, le savant Fouchy présentait à Cassini de Thury, fils du premier directeur de l'Observatoire de Paris et son successeur, célèbre par son beau livre de *La grandeur et de la figure de la terre*, un jeune diacre de vingt-trois ans qui, seul, sans instruments et presque sans livres, avait acquis une éducation astronomique remarquable. Cassini accueillit le protégé de Fouchy, le logea à l'Observatoire et lui fit partager ses travaux. Ce jeune abbé était Nicolas-Louis de La Caille, né le 15 mars 1713, à Rumigny, près de Rozoy, en Thiérache. J. D. Maraldi, petit-neveu de Cassini 1^{er}, et qui habitait aussi l'Observatoire, le prit en amitié, et une année après son arrivée (1738), La Caille fit avec lui la description géographique des côtes de la France, depuis Nantes jusqu'à Bayonne; en 1739, La Caille fut associé aux travaux de la méridienne de France (4). Peu après, le docteur Robbes le fit nommer professeur de mathématiques au collège Mazarin. Il y installa un petit observatoire, où il fit des observations excessivement nombreuses et d'une rare précision. En 1741, La Caille avait alors vingt-huit ans, il entra à l'Académie des sciences.

En 1744, l'astronome du collège Mazarin publia le premier volume d'une série d'Éphémérides : « *Éphémérides des mouvements célestes depuis 1745 jusqu'en 1754* », où il donnait le premier, et Lalande l'a imité plus tard dans la *Connaissance des Temps* de 1760, la distance du soleil à l'équinoxe ou, ce qui revient au même, l'ascension droite du soleil en temps.

Quelques années plus tard (1749), La Caille proposa à l'Académie d'aller passer un an au cap de Bonne-Espérance, pour y faire un catalogue exact des étoiles du ciel austral, destiné à remplacer la première ébauche faite, en 1677, par Halley à Sainte-Hélène; mesurer la parallaxe de la lune, de Vénus et de Mars, au moyen d'observations comparatives faites simultanément en Europe, et enfin déterminer avec soin la position géographique du cap de Bonne-Espérance (2).

La proposition de La Caille fut adoptée, et les États-Généraux de Hollande y ayant donné leur agrément, La Caille se mit en route (1751), après avoir publié la liste des astres qu'il désirait voir observer par les astronomes européens, afin de rendre son voyage fructueux pour la science. Nous n'avons

gné la *Connaissance des Temps* de petits mémoires astronomiques, qu'il intitulait : *Additions à la Connaissance des Temps*. Cette coutume s'est conservée jusqu'à nos jours.

(1) Les travaux faits par Cassini de Thury, Maraldi et La Caille furent publiés par La Caille en 1744 et portent le nom de Cassini de Thury.

(2) La Caille se proposait aussi d'observer la longueur du pendule à seconde, les variations de l'aiguille aimantée et enfin la longueur d'un degré du méridien au Cap. On en avait alors mesuré sous l'équateur, sous le cercle polaire et en plusieurs endroits de l'Europe; mais on ne connaissait encore la valeur d'aucun degré dans l'hémisphère austral du globe terrestre.

(1) Godin fut le premier à proposer le voyage à l'équateur pour déterminer la figure de la terre. C'était à lui que revenait de droit, comme le plus ancien des académiciens de l'expédition, le soin d'en publier les résultats. Mais ayant accepté la chaire de mathématiques à Lima, il perdit ce droit, et la relation du voyage fut publiée par Bouguer et La Condamine.

(2) *Tabularum motuum solis et lunæ et longitudinum methodus promota.*

(3) Lalande a, depuis, suivi régulièrement cette coutume d'accompa-

donnant la longitude (jusqu'à la seconde) et la latitude (jusqu'à la minute) héliocentriques et géocentriques, la déclinaison (jusqu'à la seconde), l'heure du passage au méridien (à la minute), de trois en trois jours pour Mercure, et de six en six jours, pour les autres planètes; la table suivante donne pour chaque jour, à midi et à minuit, la longitude (jusqu'au centième de seconde) et la latitude (jusqu'à la seconde) de la lune, son ascension droite et sa déclinaison à midi et à minuit, ainsi que son demi-diamètre apparent et sa parallaxe horizontale; viennent ensuite les distances calculées de trois heures en trois heures, de la lune au soleil et à un certain nombre d'étoiles de première grandeur, et enfin la configuration des satellites de Jupiter pour chaque jour de l'année à cinq heures et demie du soir. L'ensemble est complété par une instruction détaillée et fort bien faite donnant la signification et l'usage des différentes tables contenues dans le volume.

Les calculs étaient d'ailleurs faits avec un soin tel que, d'après Lalande, « on n'avait jamais employé tant de personnes, de temps et de dépenses pour des Éphémérides ». Chaque article était calculé séparément par deux personnes et vérifié par un troisième calculateur. Il faut excepter les longitudes, latitudes, ascension droite, déclinaison, demi-diamètre et parallaxe de la lune, qui étaient calculées par une personne pour midi, par une autre pour minuit, et vérifiées ensuite au moyen des différences que l'on poussait jusqu'au quatrième ordre.

Quelques années plus tard, en 1772, trois astronomes anglais Lyons, Parkinson et Williams publièrent des tables excessivement commodées, *Tables for correcting the apparent distance of the moon and a star from the effects of refraction and parallaxe* (Cambridge, 1772), à l'aide desquelles dix minutes suffirent pour faire le calcul d'une observation de distance entre la lune et une étoile, et pour en déduire la longitude. L'usage des distances lunaires devenait dès lors d'une grande commodité; c'est en cette même année 1772 que Lalande transporta, dans la *Connaissance des Temps* pour 1774 les calculs de distances lunaires copiés dans le *Nautical Almanac*, « n'ayant, dit-il, ni le loisir de le faire lui-même, ni les moyens que le Bureau des Longitudes de Londres fournit à l'astronome royal Maskelyne, pour entretenir des calculateurs, dont il n'a qu'à diriger et à vérifier le travail ». L'introduction de ces distances lunaires doubla le rôle de la *Connaissance des Temps*, qui devint un recueil utile à la fois aux astronomes et aux marins.

IV. — FONDATION DU BERLINER ASTRONOMISCHES JAHRBUCH

Cette même année 1774 vit paraître un grand nombre de recueils analogues à la *Connaissance des Temps* et au *Nautical*, tous destinés à régulariser la publication des Éphémérides, que dans presque tous les pays les astronomes publiaient à des époques variables. Parmi eux, nous citerons le *Jahrbuch de Berlin*, les *Éphémérides de Vienne* et celles de *Milan*.

L'idée première du *Berliner astronomisches Jahrbuch* est due à Lambert. Né le 29 août 1728 à Mulhouse, alors ville libre d'Alsace, de parents qui tenaient une petite boutique de tailleur, Lambert ne reçut qu'une instruction première fort incomplète, à laquelle il suppléa plus tard par un travail assidu et une volonté persévérante. En 1748, le comte Pierre

de Solis lui confia l'éducation de ses enfants; ce fut pour lui une occasion dont il sut profiter. Il trouva, en effet, dans le château de Coire, qu'habitait ce seigneur, une bibliothèque excessivement riche, avec laquelle non-seulement il compléta son instruction à peine ébauchée, mais où il puisa les éléments d'un de ses plus beaux livres : *La dissertation sur les propriétés remarquables de la lumière*. Peu après (1763), les rigueurs auxquelles les protestants étaient soumis en France et en particulier la loi qui leur interdisait toutes les fonctions publiques le firent céder aux invitations de Frédéric le Grand; il s'expatria, alla habiter Berlin pour devenir (1764) pensionnaire de l'Académie royale de Prusse. La France perdit ainsi l'une de ses gloires scientifiques; car, astronome fort distingué, Lambert était surtout remarquable par l'universalité et l'étendue de ses connaissances (1).

Longtemps avant l'époque dont nous parlons, il avait paru à Berlin des Éphémérides astronomiques; les premières, dues à l'astronome Grischow, datent de 1749; c'est le *Calendarium ad annum 1749 pro meridianum Berolinensi cum approbatione Academicæ regie scientiarum et elegantiarum litterarum Borussiae*. Elles furent continuées par Grischow jusqu'en 1754, et subirent ensuite plusieurs interruptions. Ce sont ces Éphémérides que Lambert entreprit de faire revivre. D'après le plan qu'il proposa à l'Académie de Berlin, chaque volume du *Jahrbuch* devait paraître deux ans à l'avance et se composer de deux parties : l'une consacrée aux éphémérides astronomiques (la Prusse n'ayant point alors de marine, Lambert n'avait point à se préoccuper des Éphémérides nautiques) et tellement disposées qu'elle pût facilement servir pour un lieu de latitude différente; l'autre formant un recueil de toutes les nouvelles concernant les sciences astronomiques (observations, remarques et problèmes). Lambert se proposait aussi de réunir, en un autre recueil, toutes les tables servant, soit aux calculs des éphémérides, soit aux autres calculs astronomiques.

La proposition de Lambert ayant été adoptée, un astronome qui fut plus tard directeur de l'observatoire de Berlin, et dont la réputation devint universelle, J. El. Bode, fut chargé, sous la direction de Lambert et la surveillance nominale de l'Académie, d'exécuter les nombreux calculs que nécessitait la publication de ces Éphémérides. Le premier volume parut en 1774, sous le titre : *Berliner astronomisches Jahrbuch für 1776, unter Aufsicht und mit Genehmigung der königlichen Academie der Wissenschaften verfertigt und zum Drucke befördert* (construites et envoyées à l'impression sous l'inspection et avec l'approbation de l'Académie royale des sciences).

Lambert ne dirigea le *Jahrbuch* que fort peu de temps; la mort vint bientôt après priver la science d'un de ses plus fervents adorateurs. Néanmoins, son initiative, quoique de peu de durée, fut féconde, et, dès son apparition, le recueil qu'il avait fondé fut en progrès notable sur ceux qui l'avaient précédé.

A la même époque parurent aussi les éphémérides de Milan, « *Effemeridi astronomiche per l'anno 1775, calculate pol meridiano di Milano, dal abbe Angelo de Cesaris*. » C'est aussi le premier volume d'une série d'éphémérides qui furent continuées depuis sans interruption.

(1) Son ouvrage astronomique le plus important a pour titre : *Insigniores orbitæ cometarum proprietates*.

Mason, 1787), pour la lune, de Lalande, pour Vénus et Mercure, présentaient avec les observations des écarts assez grands que les théories de Laplace promettaient de faire disparaître ou tout au moins de diminuer. C'est vers la résolution de ces questions que Laplace dirigea les forces du Bureau, et c'est à leur exécution pratique qu'il appliqua les ressources que lui allouait le budget.

« Pour accélérer le travail, les différentes parties ont été » distribuées aux divers membres du Bureau. Les tables de » la lune, par l'usage continué qu'en font l'astronomie » et la navigation, étaient celles qu'il importait surtout de » perfectionner promptement; mais la longueur des recherches, l'immensité des calculs, que nécessitait une théorie » si compliquée, ne laissaient entrevoir que dans un avenir » éloigné l'espoir qu'ont pût faire disparaître des erreurs qui » allaient en augmentant de jour en jour. C'était le cas de » faire appel à tous les astronomes nationaux ou étrangers » qui pourraient avoir des travaux assez avancés sur les tables » lunaires. Ce fut l'objet d'un prix que le Bureau des Longitudes fut autorisé à proposer (1). »

Ce prix de 8000 francs fut accordé par le Bureau à un astronome viennois, Bürg, dont les tables, fondées sur 2500 observations faites à Greenwich, de 1765 à 1795, furent reconnues les plus exactes et les plus commodes. En même temps, Delambre publiait de nouvelles tables du soleil (2); Bouvard, élève de Laplace, et qui avait aidé ce savant dans la publication de la *Mécanique céleste* (Laplace lui abandonnait entièrement les recherches de détail et les calculs astronomiques), faisait imprimer de *Nouvelles Tables des planètes Jupiter et Saturne* (1808), dont il donna plus tard une nouvelle édition (1824) où il ajoutait les tables de la planète d'Herschel, Uranus; Delambre publiait ses *Tables écliptiques des satellites de Jupiter* (d'après la théorie de Laplace et la totalité des observations faites depuis 1662 jusqu'à 1802); Burckhardt, un astronome allemand, que les conquêtes de Napoléon avaient donné à la France (3), publiait de nouvelles *Tables de la lune* (1812), qui succédèrent à celles de Bürg dans l'estime des astronomes.

D'ailleurs, l'élan donné par les beaux travaux de Laplace, et qu'on peut considérer comme une portion de son œuvre, ne s'arrêta point aux frontières françaises.

En Italie, un célèbre astronome, Francisco Carlini, donne, en 1810, de nouvelles tables du soleil, qui furent bientôt employées partout, sauf en France (4). En Allemagne, un savant, qui fut tout à la fois jurisconsulte émérite, capitaine distingué et excellent astronome, Bernhard von Lindenau, publie, d'après la théorie de Laplace, les tables de Vénus, Mars et Mercure (5).

(1) Rapport du Bureau des longitudes, 1800.

(2) Tables astronomiques publiées par le Bureau des longitudes de France, première partie. *Tables du soleil*, par Delambre. *Tables de la lune*, par Bürg, 1806; un astronome anglais, Charles Babbage, a trouvé dans ces tables plus de 500 fautes, la plupart d'impression.

(3) Jean-Charles Burckhardt est né à Leipzig, le 30 avril 1773; après avoir aidé le baron de Zach dans ses observations (Gotha), il devint assistant de Lalande à l'observatoire de l'école militaire, et lui succéda après sa mort.

(4) *Esposizione di un nuovo methodo di costruire le Tavole Astronomiche applicato alle Tavole del Sole*. — Milan 1810.

(5) *Tabulæ Veneris novæ et correctæ ex theoria gravitatis*, clarissimi de Laplace, et ex observationibus recentissimis in specula astronomica Seebergensi habitis erectæ. Gotha, 1810.

Tabulæ Martis novæ et correctæ ex theoria gravitatis, clarissimi

Malheureusement ces beaux travaux dus à la puissante initiative du marquis de Laplace ne furent pas immédiatement mis en œuvre pour la publication de la *Connaissance des Temps*.

En 1808, Delambre, l'une des gloires de l'astronomie française, prend la direction de la *Connaissance des Temps*. Rien n'est changé à la partie essentielle de ce recueil jusqu'en 1817; à cette époque, l'ascension droite de la lune, qui n'avait jusqu'alors été calculée qu'à la minute, est donnée jusqu'à la seconde pour midi et minuit. Les marins pouvaient ainsi déterminer la longitude de leur navire avec plus d'exactitude, et les astronomes, au lieu de trouver dans la *Connaissance des Temps* la seule indication de l'heure à laquelle ils devaient observer notre satellite, pouvaient ainsi comparer les résultats de leurs observations avec ceux que donnaient les tables et préparer les éléments nécessaires à leur amélioration; enfin, en 1820, on introduit les différences en ascension droite et en déclinaison du soleil, différences utiles pour calculer les coordonnées précédentes à une heure différente de celle du Midi.

C'était encore pour les marins un nouveau progrès.

Mais ces améliorations étaient bien peu de chose auprès de celles qu'exclamaient l'astronomie, la géographie et la navigation; on a attendu, pour les commencer, que l'Allemagne ait donné l'exemple, et que, par une discussion longue et savante, la Société royale astronomique de Londres ait prouvé qu'elles étaient nécessaires.

D'ailleurs, outre qu'elle était incomplète, la *Connaissance des Temps* n'était pas toujours exacte; nous en citerons un exemple: « Tout le calendrier de la *Connaissance des Temps*, » pour 1821, est faux d'un bout à l'autre. Les fêtes mobiles, » les Quatre-Temps, le comput ecclésiastique, tout y est erroné. Par exemple, le dimanche de Pâques y est marqué » pour le 17 avril, à un mardi; le mercredi des Cendres est » renvoyé cinq jours plus tard, à un jeudi; la Fête-Dieu est » remise à un samedi; le premier dimanche de l'Avent, qui » arrive en décembre, est transporté en novembre, etc. Il est » vrai que, dans la *Connaissance des Temps* de l'année suivante, » on a rectifié les erreurs; mais ces corrections arrivent *post festum*, comme dit un proverbe latin, qui n'a jamais trouvé » une application si juste et si à propos (1). »

de Laplace, et ex observationibus recentissimis erectæ. Eisenberg, 1811.

Investigatio nova orbitæ u Mercurio circa soli descriptæ, accedunt Tabulæ Planetæ ex Elementis recens repertis et theoria gravitatis, illustrissimæ de Laplace constructæ. Gotha, 1813.

Auguste Bernhard de Lindenau, né à Oltenbourg, le 11 juin 1770, fut élevé en vue d'entrer plus tard dans la magistrature. En effet, reçu docteur en droit à l'âge de dix-huit ans, il fut nommé magistrat à Oltenbourg. Mais son goût le portait vers les mathématiques et l'astronomie; bientôt il abandonne la magistrature pour devenir directeur de l'observatoire de Seeberg, près de Gotha, en remplacement du baron de Zach, son ami, qui venait d'être nommé grand-maréchal du palais de la veuve d'Ernest II, à Eisenberg. Après des travaux faits en Thuringe et en Franconie pour le Dépôt de la guerre de Paris, il prit part à la campagne de 1814, en qualité d'aide de camp du grand duc de Saxe-Weimar, et revint en 1815 reprendre la direction de l'observatoire de Seeberg. En 1817, il entra dans la magistrature et devint, en 1820, ministre d'Etat du duc de Saxe-Gotha. C'est lui qui appela Encke à la direction de l'observatoire de Seeberg. Bernhard de Lindenau est mort le 21 mai 1854.

(1) Ces erreurs grossières ont été presque immédiatement signalées, on fit imprimer un carton, si bien que les exemplaires alors non vendus ne les contiennent pas.

suivie et soutenue par la plupart des astronomes anglais, se personnifia dans deux hommes éminents et également remarquables par leur passion pour l'astronomie.

L'un était sir James South, riche propriétaire, qui poussait l'amour des choses de l'astronomie jusqu'à leur consacrer la plus grande partie de son revenu dans son observatoire de South-Villa ; l'autre était Francis Baily, qui à force de démarches et d'efforts avait, en 1825, obtenu du Bureau des longitudes la publication des observations originales de T. Mayer, et qui devait être plus tard, en 1837, le promoteur des mesures prises pour la publication des nombreuses observations de Lalande (*Histoire céleste*) ; derrière eux était la Société royale astronomique. En Angleterre, en effet, depuis 1820, les astronomes ne vivent point isolés comme en France, n'ayant entre eux d'autres relations que leurs relations officielles ; mais, depuis cette époque, ils se sont réunis par l'initiative de F. Baily pour fonder une Société, la *Société royale astronomique*, complètement indépendante de l'État, où l'on pût discuter librement et sans contrainte les améliorations à apporter à l'organisation astronomique du pays, causer des travaux récents et en susciter de nouveaux. Peu d'années après sa fondation, cette société avait déjà acquis, et cela devait être, une influence énorme ; elle prêtait à Baily son appui dans la lutte qu'il dirigea contre Young et le Bureau des *Commissioners of Longitude*.

Le but poursuivi était d'ailleurs aussi net que légitime ; on voulait que la partie astronomique du *Nautical Almanac* fût plus complète et répondît à tous les besoins. Young, et le Bureau des *Commissioners of Longitude* avec lui, opposèrent à ces attaques une résistance malheureusement trop énergique. Mais l'opinion publique était formée, et la première satisfaction qu'elle obtint fut la suppression du Bureau des *Commissioners of Longitude* (1828) ; il était, en effet, illogique d'appointer trois hommes pour surveiller la publication du *Nautical Almanac*, quand un seul d'entre eux, Young, s'en occupait réellement.

Young était alors fort souffrant ; on pressentait sa fin prochaine, et l'on ne voulut point attrister ses derniers moments en lui retirant la direction du *Nautical Almanac*.

Sur ces entrefaites, un événement excessivement important avait lieu sur le continent, qui rendait les réformes plus urgentes que jamais ; nous voulons parler de la transformation radicale que l'illustre Encke venait d'opérer dans le *Jahrbuch* de Berlin, transformation qui réalisait la plupart des *desiderata* émis depuis longtemps par F. Baily et sir James South, et qui avait fait décerner à son auteur la médaille d'or de la Société royale astronomique. Pour les bien comprendre, il faut remonter un peu plus haut, et reprendre l'histoire du *Jahrbuch* au point où nous l'avons laissée.

VIII. — SUITE DE L'HISTOIRE DU JAHRBUCH

Après la mort de Lambert, Bode fut chargé de faire paraître le *Jahrbuch* sous la direction de l'Académie de Berlin. Mais bientôt les difficultés qui résultaient de la publication de ce travail spécial, sous les ordres d'une assemblée nombreuse, « où tout le monde a le droit de critique, mais où personne n'a de responsabilité effective », difficultés qui, du vivant de Lambert, n'avaient pas eu le temps de se manifester, et que, d'ailleurs, sa grande situation eût peut-être amoindries, de-

vinrent telles que, en 1783, l'Académie des sciences de Berlin se décida d'elle-même à se dessaisir de la direction du *Jahrbuch*, et à laisser à celui de ses membres qui s'en occupait réellement la responsabilité complète comme aussi l'honneur de cette publication. C'était, d'ailleurs, l'avis du célèbre Lagrange que Bode avait consulté. Celui-ci devint alors directeur du *Jahrbuch*, qui fut publié seulement « avec l'approbation de l'Académie ».

Cet astronome suivit d'ailleurs religieusement la voie qu'avait tracée Lambert, ne se permettant de modifier en rien d'essentiel la forme du *Jahrbuch*. Mais tout en faisant ses efforts pour rendre irréprochable la partie des éphémérides, il chercha surtout à rassembler dans la seconde partie les travaux astronomiques les plus remarquables d'Allemagne et de l'étranger ; il avait, dans ce but, établi une correspondance avec presque tous les astronomes d'Europe, et le *Jahrbuch* de Berlin atteignit bientôt, sous ce rapport, une telle renommée, que « depuis cette époque, dit Lalande dans sa *Bibliographie astronomique*, tous les astronomes sont obligés de savoir l'allemand, car on ne peut se passer de ce recueil » (1).

Dans la partie des éphémérides, la seule modification un peu importante au plan de Lambert que Bode se soit permis pendant toute sa direction est l'addition d'une table donnant les corrections qu'il faut apporter aux heures du lever et du coucher des astres à Berlin pour avoir les heures des mêmes phénomènes à d'autres latitudes.

Pendant cet intervalle de temps cependant, l'astronomie avait progressé : les beaux mémoires de Bessel sur la détermination des positions apparentes des étoiles, les perfectionnements apportés aux instruments, la commodité des méthodes par lesquelles Bessel avait appris à en corriger et relier les résultats, avaient accru les exigences des astronomes ; d'un autre côté, la théorie des mouvements planétaires avait fait des progrès immenses, et le système planétaire lui-même s'était enrichi de quatre planètes télescopiques : Cérès (Piazzi, 1^{er} janvier 1801) ; Pallas (Olbers, 28 mars 1802), Junon (Harding, 1^{er} septembre 1804), et Vesta (Olbers, 29 mars 1807), présentant toutes la même particularité, qu'elles circulent entre Mars et Jupiter. Il fallait donc publier les éphémérides de ces astres nouveaux, afin d'en permettre l'observation aux astronomes.

Mais Bode, qui avait tenu pendant près d'un demi-siècle le sceptre de l'astronomie en Europe, était alors arrivé à un âge fort avancé où l'esprit se prête difficilement aux réformes (2).

(1) Lalande, *Bibliographie astronomique*, p. 539.

(2) Jean Elert Bode est né à Hambourg, le 19 janvier 1747. Il fit ses études sous la direction de son père, maître de pension, et se voua d'abord à l'enseignement. Les mathématiques, et particulièrement l'astronomie, furent de bonne heure ses études favorites. Il fit ses premières observations astronomiques dans un grenier, à l'aide d'une lunette qu'il avait fabriquée lui-même ; à dix-huit ans, il savait déjà calculer, avec beaucoup de précision, les éclipses et la marche des planètes. Quelque temps après, le docteur Bush, avec lequel le hasard l'avait mis en relation, lui prêta ses livres et ses instruments ; sa vocation fut dès lors arrêtée. En 1768, il fait paraître son traité d'astronomie : *Die Anleitung zur Kenntniss des gestirnten Himmels*, qui eut un immense succès ; peu après, il devint pensionnaire de l'Académie de Berlin. Son ouvrage astronomique le plus considérable est l'*Uranographie ou description et connaissance générale des constellations*, comprenant dans 20 cartes une liste de 17 240 étoiles, étoiles doubles, nébuleuses, etc., c'est-à-dire 12 000 de plus que dans les anciennes cartes.

d'un nombre assez grand d'étoiles des plus brillantes et distribuées aussi bien dans l'hémisphère nord que dans l'hémisphère sud. Il convenait d'ailleurs de joindre à ce catalogue les valeurs à des époques assez rapprochées des constantes de Bessel, qui permettent de passer de la position *moyenne* de l'étoile au commencement de l'année à sa position *apparente* à un jour quelconque.

Pour les principales circumpolaires, α et δ , Petite Ourse, dont l'importance est si grande dans la détermination des divers constantes d'un instrument méridien, et dont les positions apparentes varient beaucoup plus vite que celles des étoiles éloignées du pôle, les positions apparentes devaient être données de jour en jour.

Tel est, sauf quelques points de détail peu importants, l'ensemble des réformes que l'opinion générale des astronomes demandait en Angleterre et en Allemagne.

X. — REFORME DU *Nautical Almanac* ET DU *Jahrbuch*

A peu près toutes celles qui intéressent l'astronomie furent réalisées par Encke dans le *Jahrbuch* pour 1830, qui parut en mai 1828.

L'apparition de ce recueil fit en Angleterre une sensation énorme. On y était alors au plus fort de la lutte entre Young et ses adversaires. Forte du secours immense qui venait de lui arriver de Berlin, la Société royale astronomique redoubla ses plaintes et renouvela ses démarches.

Mais bientôt la mort de Thomas Young (10 mai 1829) vint simplifier les choses; la Société obtint que, pour ne pas préjuger la question, on confierait provisoirement le *Nautical Almanac* à l'astronome royal d'Angleterre (J. Pond). En même temps, elle nomma une commission de quarante membres composée de tous les directeurs d'observatoire et des principaux astronomes et marins d'Angleterre et de l'étranger (1).

Enfin, dans sa séance annuelle de 1830 (février 1830), elle décerna à Encke la médaille d'or pour le service immense qu'il venait de rendre à l'astronomie. « Il serait superflu », dit sir James South, président de la Société, dans le discours qu'il fit à cette occasion, « de nous étendre sur le mérite de » cet ouvrage bien connu qui, défiant toute rivalité, doit être » considéré comme la seule Éphéméride au niveau des besoins » de la science, comme le manuel et le guide de l'astronomie » pratique, en quelque lieu qu'elle puisse être cultivée. »

Mais, si les Anglais sont impartiaux et généreux envers les étrangers, ils ne peuvent supporter de leur être longtemps inférieurs dans les différents services qui touchent de près à leurs intérêts. La sous-commission (2) chargée de préparer le décret de réorganisation du *Nautical Almanac* présenta son rapport à la Société dans la séance du 19 novembre 1830, rapport qui fut adopté par le Conseil et immédiatement approuvé par l'Amirauté. Le résultat de cette agitation bienfaisante fut immense pour l'astronomie et la navigation, et les améliorations introduites furent telles que, même au point de vue astronomique, le *Nautical* surpassa d'emblée le *Jahrbuch*, et qu'au point de vue maritime il n'a pas encore été égalé.

(1) Struve faisait partie de cette commission.

(2) Elle était composée de : sir James South, président ; F. Baily, rapporteur ; C. Babbage, capitaine F. Beaufort, J. F. W. Herschel, J. Pond, rév. docteur Robinson, lieutenant A. E. S. Strafford, W. Struve.

Disons tout d'abord que les commissaires posèrent comme règle absolue, règle qui depuis a toujours été scrupuleusement suivie, que le *Nautical Almanac* devait paraître quatre ans avant l'année pour laquelle il était calculé.

En outre, la direction du *Nautical Almanac*, tout en continuant de ressortir à l'Amirauté, comme la logique l'indiquait, fut confiée désormais à une seule personne, le *Superintendent of the Nautical Almanac Office*.

Le *Nautical Almanac* fut dès lors une véritable institution scientifique spéciale, ayant ses bureaux et sa bibliothèque installés dans un bâtiment spécial; les appointements du *Superintendent* furent fixés à 500 livres (12 500 fr.) et l'allocation budgétaire fut amplement suffisante pour lui permettre de prendre des calculateurs en nombre tel qu'il assurât aux résultats toute l'exactitude possible. Le premier *Superintendent of the Nautical Almanac Office* fut W. S. Strafford, lieutenant de la marine royale, bien connu par la part qu'il avait prise à la publication du *Catalogue zodiacal* de F. Baily.

Le premier volume du nouveau *Nautical Almanac*, the *Nautical Almanac and Astronomical Ephemeris for the year 1834*, parut en juillet 1833. Il réalisait toutes les réformes dont nous avons donné plus haut le programme. Il serait donc inutile d'indiquer en détail ce qu'il contenait. Nous nous contenterons d'ajouter que tous les calculs relatifs aux planètes principales étaient faits sous la direction de Schumacher d'Altona, et ceux relatifs aux planètes télescopiques par le célèbre Encke. De plus, comme il est absolument essentiel qu'une seule liste d'étoiles de la lune serve aux navigateurs de toutes les nations, la Société royale s'entendit avec Encke à ce sujet. Les étoiles de la lune, *Moo's culminating Stars*, cessèrent alors de figurer dans le *Jahrbuch*, et le *Nautical* prit le monopole de cette utile publication, monopole qu'il a conservé depuis.

Quant aux Tables employées, elles étaient à près les mêmes pour les deux recueils *Jahrbuch* et *Nautical*. C'était pour le Soleil les tables nouvelles de Carlini, avec les corrections d'Encke et de Bessel; pour la lune, les tables de Burckhardt (1); pour Mercure, Vénus et Mars, les tables de von Lindenau, avec les corrections de Schumacher; pour Jupiter, Saturne et Uranus, les tables de Bouvard; pour les satellites de Jupiter, les tables nouvelles de Delambre, avec les corrections de Jenkins et Woolhouse.

XI. — LA CONNAISSANCE DES TEMPS DEPUIS 1832

En présence de ce travail immense de réformes et de rénovation, le Bureau des Longitudes de France ne resta point inactif. « Le Bureau avait dernièrement chargé une commission, prise dans son sein, d'examiner quelles modifications il conviendrait d'apporter à la *Connaissance des Temps*. En s'occupant de cet objet, la commission n'a pas perdu de vue qu'il s'agissait d'un recueil spécialement destiné aux marins, avec lequel ils sont familiarisés depuis longues années, et dont il importait par-dessus tout de ne point augmenter le prix (2). »

(1) Un examen attentif des tables qui venaient d'être publiées, en France, par le baron Damoiseau, avait prouvé à Schumacher qu'elles étaient loin d'être supérieures à celles de Burckhardt.

(2) Avertissement à la *Connaissance des Temps*, pour 1832.

outre les renseignements précédents, le *Nautical* donnait d'abord pour tous les jours, et à partir de 1861 de deux jours en deux jours, les éphémérides de toutes les planètes pour le temps de leur passage au méridien de Greenwich, renseignement que les astronomes français eussent été heureux de trouver dans la *Connaissance des Temps* pour le méridien de Paris.

Ajoutons d'ailleurs que les positions de Neptune ne furent données par la *Connaissance des Temps* qu'en 1861 (*Connaissance des Temps* pour 1863), tandis qu'elles étaient dans le *Nautical Almanac* depuis 1857 (*Nautical* pour 1861).

Ce n'était point cependant la première fois que le Bureau s'occupait de la planète Neptune; elle avait été dans son sein le sujet de délibérations graves et importantes comme le témoigne la phrase suivante: « Le Bureau des Longitudes n'avait pris jusqu'à présent aucune décision relative au nom qu'il convenait de donner à la nouvelle planète; celui de Neptune ayant aujourd'hui prévalu parmi les astronomes, le Bureau se décide à l'adopter. M. Arago qui avait demandé que la nouvelle planète portât le nom de M. Le Verrier, a cru devoir s'abstenir de prendre part à cette résolution. » (1)

C'est aussi dans cette même année 1863, que la *Connaissance des Temps* donne pour la première fois les valeurs des constantes de Bessel, servant à transformer en positions apparentes les positions moyennes des étoiles données par les catalogues; ainsi que les éléments des occultations, d'après Bessel, sous une forme qui permet aux voyageurs de calculer, pour le lieu même où ils se trouvent, les principales circonstances du phénomène. Le *Nautical Almanac* publiait tout cela depuis 1834.

En 1864, les positions du soleil qui, depuis de nombreuses années, étaient calculées avec les tables de Delambre, refaites en partie par M. Mathieu, sont publiées d'après les tables de M. Leverrier; il en est de même pour les positions de Mercure, puis l'année suivante pour celles de Vénus et de Mars (2). Le *Nautical Almanac* se servait des tables de M. Leverrier depuis 1860 pour le soleil et Mercure (*Nautical* pour 1864), depuis 1861 pour Vénus (*Nautical* pour 1865), depuis 1862 pour Mars (*Nautical* pour 1866). D'autre part, la *Connaissance des Temps* pour 1864 avait paru en février 1863, et par conséquent six mois après le *Nautical* pour 1866.

Enfin la *Connaissance des Temps* pour 1864 contient les coordonnées rectilignes du soleil rapportées au plan de l'équateur; elles se trouvent dans le *Nautical* depuis 1849.

« Tels sont en résumé les perfectionnements apportés par le Bureau des Longitudes à la *Connaissance des Temps*. On se rendra compte de l'accroissement de travail qui en est résulté, quand on saura que le nombre des feuilles dont se composait l'ancienne *Connaissance des Temps* aurait été porté de 24 à 36 feuilles par suite des améliorations introduites dans la rédaction de cet ouvrage (3). » Cet ensemble de réformes relevait, en effet, beaucoup la *Connaissance des Temps*, qui, de l'aveu unanime, était tombée bien bas rela-

tivement aux *Éphémérides étrangères*. C'est l'analogue de la réforme du *Jahrbuch* en 1829; du *Nautical Almanac* en 1830, accomplie en France en 1864. Aussi, dans la séance du Bureau des Longitudes du 18 mars 1863, M. Delaunay donne-t-il lecture de la proposition suivante :

« Les trois membres élus au scrutin dans la dernière séance (MM. Delaunay, Faye et Laugier) pour former avec M. Mathieu la commission de la *Connaissance des Temps*;

« Considérant que, malgré les circonstances difficiles que le Bureau a eu à traverser, M. Mathieu n'a cessé de se dévouer tout entier à la publication et à l'amélioration de la *Connaissance des Temps*, sans se laisser détourner un seul instant de la tâche qu'il avait bien voulu accepter;

« Ont l'honneur de proposer au Bureau des Longitudes d'offrir à son vénérable doyen l'expression de sa reconnaissance pour les services signalés qu'il lui a rendus;

« Le Bureau décide que la proposition sera insérée au procès-verbal en témoignage de sa reconnaissance pour les services signalés rendus par son vénérable doyen. »

Il convient cependant de dire qu'aujourd'hui encore la *Connaissance des Temps* ne contient aucune *Éphéméride* ni de Cérès, ni de Pallas, ni de Junon, ni de Vesta, dont le *Nautical* et le *Jahrbuch* publient des *Éphémérides* depuis 1830; ni d'aucune des nombreuses petites planètes découvertes depuis 1845, pour lesquelles les deux recueils précédents publient chaque année un supplément. Et cependant, depuis bien longtemps déjà, l'observation continue de ces planètes télescopiques constitue l'une des préoccupations les plus graves de la plupart des observatoires.

En 1870, la direction de la *Connaissance des Temps* passa aux mains de Puiseux, qui d'ailleurs la conserva fort peu de temps. Cependant son passage fut marqué par une amélioration importante et qui aurait pu être réalisée beaucoup plus tôt, car elle eut le mérite de ne pas grever le budget de cet important service. On a indiqué, par un chiffre convenablement placé, le jour où, par suite de la différence de durée entre le jour sidéral et le jour solaire moyen, chaque étoile passe deux fois au méridien supérieur de Paris. C'était là une omission funeste; l'indication dont nous parlons se trouve d'ailleurs dans le *Nautical Almanac* pour 1822.

Actuellement, la direction de la *Connaissance des Temps* est confiée à M. Lœwy; M. Hind est *Superintendent of the Nautical Almanac Office* depuis 1853, et M. Förster a succédé, en 1864, au célèbre Encke dans la direction du *Jahrbuch* de Berlin.

INSTITUTION ROYALE DE LA GRANDE-BRETAGNE

LECTURE DU VENDREDI SOIR

M. G. J. ALLMANN

Les îles de corail et leurs architectes

Commençons par donner un aperçu de la structure et des mœurs de l'*actinie* ou anémone de mer, comme type du polype du corail. C'est un sac de chair fixé par une large base à l'une de ses extrémités, et ayant à l'autre une bouche entourée d'une couronne de palpes ou tentacules. Son estomac consiste en un sac plus petit suspendu dans le plus grand et s'ouvrant à une

(1) Avertissement de la *Connaissance des Temps* pour 1850 (paru en août 1847).

(2) Théorie et table du mouvement du soleil, de Mercure, Vénus et Mars. — *Annales de l'Observatoire impérial* (mémoires), tomes IV, V et VII, 1858, 1859 et 1861.

(3) Avertissement à la *Connaissance des Temps* pour 1865.

Dans la partie supérieure de cette région, la faune du corail peut être étudiée dans toute la perfection de son plus haut développement et de sa vie; la mer y est transparente comme le beryl le plus pur, et à un grand nombre de brasses au-dessous du bateau l'œil peut pénétrer le cristal liquide où s'étend le banc de corail, et où se révèle une scène d'une merveilleuse beauté. Car au fond de la mer se trouve un jardin : des œillets, des asters, des anémones, de splendides fleurs de cactus, semblent y étaler leurs pétales éclatants; des arbrisseaux flexibles enfoncent leurs racines dans les crevasses des rochers, et enveloppent leurs branches de brillantes grappes de fleurs comme celles du Bois-gentil au mois de mars ! Quelle profusion de formes ! Quelle richesse de coloris : écarlate, or, pourpre, émeraude, blanc de neige ! aucun jardin du grand air ne peut dépasser en grâce ce jardin de la mer. Mais plus étrange encore ! chaque pétale est doué de sensibilité; chaque fleur, chaque arbuste est un être animé; touchez-le, il se contracte; nourrissez-le, il digère; il se complait à la chaude lumière du soleil et se sent heureux des caresses du tiède flot.

Mais les fleurs animées de ce merveilleux jardin des mers ne passent pas leur vie dans la paresse : tout le jour, toute la nuit, elles sont à l'œuvre ! ce sont les constructeurs du corail, les architectes des îles, les travailleurs persévérants dont l'infatigable énergie a fait sortir des milliers de milles de terre habitable.

Après avoir passé en revue les travailleurs et fait connaissance avec leur habitation, nous allons maintenant étudier la nature de leurs travaux, et diviser, pour plus de clarté, ce sujet en trois points :

1. La forme et la structure des récifs.
2. Leur mode de construction.
3. Leurs rapports avec l'homme.

I. — FORMES ET STRUCTURE DES BANCs DE CORAIL.

Les formations de corail ont été divisées en trois classes : l'atoll ou île des lagunes, le récif en barrières, le récif en franges.

L'atoll est le type de l'île de corail. Il présente l'aspect d'un anneau circulaire ou irrégulier de corail s'élevant du sein de l'Océan, généralement revêtu d'une riche végétation tropicale de cocotiers, de pandanus et de pisonia, entouré d'une couronne d'écume blanche formée par la mer, qui se brise sur ses bords extérieurs, et ayant à l'intérieur une lagune ou lac d'eau tranquille.

L'anneau de corail est ordinairement interrompu en une ou plusieurs places, et par les canaux ainsi formés, les navires peuvent généralement pénétrer dans la calme lagune centrale qui leur fournira, quelque agitée que soit la mer à l'extérieur, un asile sûr et commode.

On peut à peine concevoir quelque chose de plus délicieux qu'une de ces îles-lagunes avec ses gracieux palmiers et ses bosquets de pisonia, le lac tranquille intérieur, la mer agitée sans trêve à l'extérieur, le ciel éblouissant des tropiques s'étendant au-dessus; où « se penche le berceau chargé de fleurs, l'arbre chargé de fruits, îles enchantées de l'Éden parsemées sur la sombre sphère azurée de la mer ».

Plusieurs des petits atolls inhabités semblent spécialement être l'œuvre de la magie. Les animaux sauvages qui s'y

trouvent paraissent même réaliser les merveilles d'un conte de fées et nous font presque croire qu'elles sont sous le charme de quelque enchanteur. Les explorateurs américains nous affirment que dans quelques-unes de ces îles les oiseaux étaient si peu alarmés de la présence de l'homme qu'ils se laissaient prendre sur les branches des arbres comme s'ils en étaient les fleurs.

Quand on examine plus attentivement un atoll, on trouve que le lac central peut avoir de dix à vingt pieds de profondeur; un sable de corail pur ou de la vase fine de corail blanc en couvre le fond; les espèces de coraux flexibles et semblables à des arbustes prennent racine sur ses flancs, des millions de créatures étranges font leur nid dans leurs branches, grimpent sur le roc de corail et s'élancent dans les eaux du lac.

Sur le côté extérieur de l'anneau les choses sont bien différentes. Le récif s'y étend ordinairement vers la haute mer jusqu'à quelque distance en pente douce, recouvert d'une mince couche d'eau; puis tout à coup la profondeur s'accroît et immédiatement la sonde s'enfonce sans fin dans un Océan dont elle ne peut plus atteindre le fond. Un des caractères les plus remarquables de l'atoll est donc la rapidité extraordinaire avec laquelle son bord extérieur s'enfonce dans l'Océan; et il faut noter spécialement ce fait, car il nous aidera dans notre tentative d'explication de la formation de l'île.

Quand des masses de corail dont le récif se compose sont amenées de diverses profondeurs entre la surface et vingt ou trente brasses, ces fragments sont ordinairement vivants. A de plus grandes profondeurs cependant, la sonde continuera à amener des fragments de corail qu'elle a détachés des flancs du récif. Mais tous les fragments provenant d'une profondeur d'au moins trente brasses sont invariablement morts. Ce fait est d'accord avec ce qui a été précédemment dit sur la couche limitée en profondeur dans laquelle peut vivre le corail, et c'est encore un point très-important que nous devons nous rappeler comme nécessaire à l'intelligence du mode de formation de l'île.

Si nous avons donné une idée nette de l'atoll, il n'y aura plus de difficulté à comprendre les deux autres classes de formations de coraux.

Le récif en barrières consiste en une crête de corail ressemblant à celle d'un atoll, mais s'étendant parallèlement aux rivages d'un continent, ou entourant ceux d'une île ordinaire, mais, dans les deux cas, à distance convenable, pour former entre la terre ferme et lui un canal profond d'eau tranquille.

Un récif en franges ne diffère d'un récif en barrières que parce qu'il est plus petit, formant à peine un canal entre lui et la terre, qu'il borde ainsi simplement d'une frange de rochers de coraux.

II. — MODE DE FORMATION DES RÉCIFS.

Quand on découvrit que tant d'îles des océans Indien et Pacifique devaient l'existence à l'énergie des animaux du corail, on crut que les constructeurs de corail commençaient leur œuvre sur le fond uni de la mer; à des profondeurs inconnues et insondables, et qu'à partir de là ils travaillaient en s'élevant constamment vers la surface. Cependant cette hypothèse est en désaccord avec ce fait maintenant bien

profondeurs incompatibles avec le bien-être des polypes. Cependant, poussés par un instinct infailible, les constructeurs de corail continuent simultanément leur travail vers le haut, à mesure que la terre se déprime graduellement, et ainsi le récif va toujours s'élevant vers la chaude surface de la mer éclairée par le soleil, où existent toutes les conditions de vie du corail, pendant que les parties inférieures se sont enfoncées à des profondeurs où les premiers coraux ont dû cesser de vivre.

Ainsi s'est accru le récif; et comme le corail se produit avec plus de force sur le bord extérieur où le récif est exposé à l'Océan libre, dans toutes les conditions choisies pour le développement de la vie animale, cette partie atteint plus vite la surface que l'intérieur, où la croissance du corail est encore contrariée par l'accumulation des fragments que les vagues arrachent des rochers, réduisent en sable et en boue de corail et repoussent vers la terre ferme. Un canal profond se forme entre la partie extérieure du récif et le rivage sur lequel le corail s'est attaché; et ce qui fut d'abord un récif en franges se convertit en récif en barrières.

Pendant ce temps, des fragments de corail brisés par les vagues s'empilent sur la surface supérieure du récif, qui, avec le temps, s'élève au-dessus de la mer sous la forme d'une longue bande de terre desséchée, séparée de ce qui reste encore de l'île primitive par le canal intermédiaire d'eau tranquille, et capable dans le cours des temps de fournir par la décomposition de sa surface un sol où les plantes terrestres puissent prendre racine.

Mais les changements ne se terminent pas à la formation du récif en franges; car le travail d'affaissement persiste, et l'ancienne terre continue à s'enfoncer de plus en plus profondément dans la mer, entraînant avec elle les polypes du corail dans les sombres abîmes de l'Océan, où ils doivent inévitablement périr. A la fin, le point le plus élevé a disparu, tout s'est enseveli sous la mer, et une vaste plaine d'eau sans trace de terre roule au-dessus de son sommet.

Les architectes de l'île ne sont cependant pas à dédaigner. A mesure que les parties inférieures du récif s'enfoncent dans les profondeurs où elles doivent périr, les parties supérieures s'étendent simultanément en un banc de corail vivant vers la surface, qu'elles atteignent enfin sous forme d'un récif plus ou moins circulaire, sur lequel les vagues viennent encore se briser, et qui renferme à l'intérieur un lac abrité, maintenant complètement libre de la moindre trace du pays qu'il renfermait. Le récif en barres s'est converti en atoll.

Pendant tout le cours des changements que nous venons de retracer, l'épaisseur de la couche de corail vivant est constante et descend toujours d'un peu au-dessous de la surface de la mer jusqu'à ce plan fixe au delà duquel le corail doit cesser de vivre, tandis que d'autre part la masse de corail mort s'accroît constamment avec l'affaissement de la terre.

Il est aussi évident, d'après ce qui précède, que l'atoll indique le point où une île ordinaire a été submergée, et que toute la région des atolls et des récifs en barres s'est graduellement affaissée. L'étude des phénomènes des récifs de corail nous fournit ainsi une notion de bien grande importance; nous sommes amenés à cette conclusion irrésistible, que dans la région où l'océan Pacifique sépare actuellement l'ancien monde du nouveau, se trouvait autrefois un continent avec ses pics de montagnes et ses plateaux; que tout a sombré sous la mer, excepté les plateaux les plus élevés

et les sommets des plus hautes montagnes; que dans la région des constructeurs de récifs le corail a entouré de ses rocs circulaires ces derniers vestiges de l'ancien pays; qu'un atoll marque l'endroit où un pic de montagne de ce vieux continent a totalement disparu sous les eaux.

Dans les régions qui s'étendent au delà de la zone plus chaude du corail, la terre a pu s'affaisser aussi, mais sans laisser de trace de son existence passée; car les constructeurs de récifs ne peuvent pas vivre dans les eaux froides, et rien n'a pris leur place pour perpétuer le souvenir des continents disparus.

III. — L'ÎLE DE CORAIL DANS SES RAPPORTS AVEC L'HOMME.

Cependant l'atoll, dont nous avons suivi la formation, n'est pas encore une terre sèche. C'est un récif submergé sur lequel roulent les vagues, car les polypes ne peuvent étendre leur construction jusque dans l'air. De nouvelles modifications les attendent. Des fragments arrachés par les vagues de sa paroi extérieure s'entassent sur sa surface, qui s'élève de plus en plus au-dessus de la mer; le corail en décomposition couvre les récifs d'un sol fertile auxquels les vents et les courants océaniques peuvent apporter des semences des autres pays, et une gracieuse végétation revêt avec le temps ses rivages baignés par la mer.

C'est ainsi que l'atoll devient propre à l'existence des animaux et de l'homme. Une multitude d'oiseaux maritimes y trouvent un abri, et des oiseaux terrestres venant de contrées lointaines y trouvent une terre habitable; tandis que le tronc d'arbre arraché à la forêt et sur lequel se cramponnent encore l'insecte et le lézard vient échouer sur sa plage pour commencer à peupler ses bois d'autres espèces vivantes. Quelques grandes chauves-souris frugivores l'ont aussi découverte; mais aucun autre mammifère n'a jamais fait partie de la faune aborigène de l'île de corail. Son dernier occupant est sans doute l'homme; mais de quel endroit est-il venu, de quel groupe primitif est partie l'émigration? Nous n'avons aucune preuve positive pour le déterminer.

Si nous en exceptons le groupe Fidji avec quelques-unes des îles élevées entourées de corail qui se trouvent à l'extrémité occidentale de la zone et dont les habitants sont des nègres caractérisés par leur peau noire, leurs cheveux crépus et leurs traits répulsifs, nous trouverons un type très-uniforme dominant dans le reste de la région du corail du Pacifique, un type à peau plus claire et à cheveux lisses ou ondulés, qui présente de l'affinité avec les races malaises du sud-ouest de l'Asie. Nous ne supposons pas cependant, d'après cela, que les îles ont été nécessairement peuplées par migration directe des rivages asiatiques. Si nous admettons que les hautes îles avec les barrières de récifs qui les entourent représentent les derniers vestiges d'un continent submergé, il est tout à fait possible que ces îles aient aussi conservé les derniers restes de sa population. Mais que cela soit ou non, il est certain que les atolls ont dû être peuplés indépendamment soit par les îles environnantes, soit par quelque continent plus éloigné. L'atoll s'est élevé du fond de l'Océan dépourvu de vie terrestre, et bien des siècles ont dû s'écouler avant que la présence de l'homme ait troublé la solitude de ses rivages. Nous pouvons bien croire qu'enfin quelques sauvages, écartés de leurs courses par des vents contraires,

travaux de ses devanciers, notamment ceux de Fechner et de Weber, et il en fait la critique tant au point de vue théorique, philosophique et mathématique, qu'au point de vue physique et expérimental.

Weber avait, en effet, trouvé une loi qui peut s'exprimer ainsi :

Tout accroissement constant dans la sensation correspond à un accroissement d'excitation constamment proportionnel à cette même excitation.

« Ainsi, par exemple, la différence de deux poids n'est perceptible que si l'un surpasse l'autre de $1/17$. Si je pèse simultanément 17 grammes et 17,5 grammes, cette différence d'un demi-gramme pourra passer inaperçue. Mais je saisisrai à coup sûr (supposons-le) une différence d'un gramme. Si maintenant je compare 17 kilogrammes et 17,5 kilogrammes, cette nouvelle différence pourra ne pas se faire sentir. Et pour que la différence des deux poids soit perceptible, il faudra qu'elle s'élève à un kilogramme. Pour produire un accroissement de sensation déterminé, il faut donc que l'accroissement d'excitation croisse proportionnellement à celle-ci, qu'il soit d'un gramme sur 17 grammes, d'un kilogramme sur 17 kilogrammes. »

Cette loi peut s'exprimer sous une forme plus élégante et plus mathématique en disant que la sensation croît comme le logarithme de l'excitation.

Pour ne citer qu'une des difficultés nombreuses qu'implique cette loi, il en résulterait que l'effet produit par une gravure dût toujours être le même, quelle que soit la lumière à laquelle elle est exposée. C'est ce que l'expérience nous montre avoir lieu entre certaines limites. Mais elle nous apprend aussi que le jour peut baisser tellement qu'on finisse par ne plus rien distinguer du tout ; et réciproquement, que la lumière peut devenir tellement vive que tous les détails disparaissent dans un éblouissement général. Il n'est donc pas exact que l'éclairage soit indifférent. C'est ce qui ressortira d'ailleurs d'une expérience bien simple. Qu'on imagine trois anneaux concentriques contigus dont les teintes sont choisies de telle sorte que pour un éclairage donné, celui d'une bougie placée à 25 centimètres de distance, par exemple, la teinte moyenne et intermédiaire, paraisse pour l'éclat également éloignée de la plus claire et de la plus sombre. Si l'on éloigne la bougie, cette teinte cesse d'être intermédiaire entre les deux autres et se rapproche de la plus sombre ; si, au contraire, on augmente l'éclairage, cette même teinte se rapprochera de la plus claire. La loi n'est donc pas applicable aux limites extrêmes.

M. Delbœuf expose ensuite ses propres idées.

Sa théorie est fondée sur deux remarques capitales. La première, c'est que l'intensité de la sensation ne dépend pas uniquement de l'intensité de la cause excitante, mais encore de la masse de sensibilité ou de force que les organes intéressés possèdent à ce moment, masse continuellement entamée par l'excitation ; la seconde remarque, c'est qu'il existe une quantité de force et de sensibilité nécessaire à la régularité des fonctions spéciales des organes et que l'excitation ne peut atteindre sans la compromettre. « Ce n'est pas, dit-il, un organe en repos absolu que l'excitation extérieure vient impressionner, mais un organe où existe préalablement et naturellement une cause d'excitation propre qui y entretient la vie et la sensibilité ; la modification imprimée de l'extérieur s'ajoute à la modification subjective. C'est ainsi que la chaleur extérieure vient s'ajouter à notre chaleur propre ; que le poids que le bras soulève s'ajoute au poids du bras lui-même ; que l'ébranlement produit par la lumière dans la rétine y rencontre un ébranlement physique et permanent ; provenant du mouvement du sang dans les vaisseaux, de la circulation du liquide qui imprègne son parenchyme, de celui des humeurs de l'œil, et, nous ajouterons même, de tous les mouvements du corps... Si donc nous appelons c cette excitation subjective et δ l'excitation objective, l'état

de l'organe est produit par la cause $c + \delta$, et c pourra s'exprimer en fonction de δ , bien qu'il ne soit pas nécessairement de même nature que δ . »

L'auteur, procédant comme Weber et se fondant en partie sur des considérations rationnelles, pose alors comme loi hypothétique de la sensation la formule :

$$s = k' \log \frac{c + \delta}{c}$$

où k' représente une constante.

Cette formule fait croître la sensation indéfiniment pendant que l'excitation croît aussi de son côté indéfiniment, et elle ne tient nul compte de l'altération que l'organe subit par suite de l'excitation même. Or, l'excitation vient épuiser une masse de force disponible dans l'organe, laquelle, en dehors du phénomène de la réparation, finirait par se réduire à 0.

En représentant par m cette quantité disponible, il trouve pour la formule de l'épuisement ou de la fatigue, comme il l'appelle encore :

$$f = k \log \frac{m}{m - \delta}$$

où k représente une constante.

Tant que l'excitation est modérée, la réparation peut pendant un certain temps suivre la dépense, mais si l'excitation est trop forte ou trop prolongée, il n'en est plus de même, et la sensation change alors de qualité et tend à se transformer en douleur.

Toute excitation δ produit donc un double effet : elle est cause de sensation et cause d'épuisement, et l'épuisement diminue la sensation. La sensation est à son maximum de pureté quand elle l'emporte le plus sur la fatigue, et l'auteur conclut de ses formules que la valeur de δ qui donne ce

maximum, est $\delta = \frac{m - c}{2}$. En deçà ou au delà de cette valeur,

le jugement commence à s'altérer, d'un côté à cause de la faiblesse de plus en plus grande de l'excitation, et de l'autre à cause de l'accroissement de plus en plus considérable de l'épuisement. En effet, en deçà de cette valeur de δ , la sensation, d'abord nulle, ainsi que la fatigue, l'emporte de plus en plus sur la fatigue à mesure que δ augmente. Au delà de cette même valeur de δ , la fatigue commence à croître plus rapidement que la sensation, lui devient égale, puis finit par l'emporter et détruire la source de la sensibilité même.

Telle est la partie théorique du travail que nous avons sous les yeux. Nous nous y sommes arrêté un peu longtemps pour bien faire saisir comment certains phénomènes de l'âme sont soumis au calcul et à la mesure. Il nous est malheureusement impossible de résumer les considérations délicates que l'auteur rassemble sur le rôle des quantités c et f . Ces sortes de choses ne s'analysent pas.

Passons à la partie expérimentale qui a pour but de vérifier les formules précédentes. L'auteur ne fait porter ses expériences que sur les sensations de lumière et de fatigue. On pensera peut-être que le champ de la sensation est bien plus vaste, et que l'induction ne permet pas de conclure d'une seule à toutes.

Mais il faut savoir que la formule de M. Delbœuf coïncide, pour des excitations moyennes avec celle de Weber, et que celui-ci et ses imitateurs ayant fait porter leurs expériences sur les sensations auditives, caloriques, de pression, de lumière, etc., ces expériences sont des faits acquis pour la justification de la nouvelle formule.

L'auteur ne s'occupe donc d'abord que des sensations de lumière.

Pour cette recherche expérimentale, il a recours au principe de l'égalité des contrastes, principe que nous avons indiqué plus haut, et qui lui a été suggéré par l'illustre Plateau. Il forme, au moyen de portions de secteurs blancs

Une des deux stations; ces essais, dis-je, ont été faits par M. Maufat, assisté de MM. Brion, Hioux et Lissajous. J'ai trouvé ces messieurs en train de faire leurs essais à l'observatoire de Paris, entre ce point et l'église Saint-Augustin. Cela réussissait, mais il manquait bien des choses que j'ai pu donner, d'abord des héliotropes, au moyen desquels on a correspondu tout de suite en se servant du soleil, puis de l'argent, et enfin une organisation régulière, grâce à laquelle nous avons marché. Les signaux se faisaient à l'aide d'un écran adapté au levier du manipulateur de Morse avec des éclats longs pour les traits et des éclats très-brefs pour les points. — Vous savez sans doute que MM. Hioux et Lissajous ont quitté Paris en ballon le 1^{er} décembre 1870, et qu'ils sont allés à l'armée de Chanzy où l'on était en train d'organiser la télégraphie optique, et où, les expériences faites, on était maître du procédé, quand l'armistice est survenu. — J'aurais encore bien des détails à vous donner, mais le temps me presse et je m'arrête.

Votre bien dévoué,

A. LAUSSEDAT.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société d'encouragement pour l'industrie nationale.

Cette Société, comme l'indique son nom, a pour but l'amélioration de toutes les branches de l'industrie française. Avant de commencer le compte rendu des séances de la Société, nous croyons intéresser le lecteur en donnant un historique très-succinct de sa fondation, qui remonte à 1801; nous empruntons ces détails à un rapport que M. Th. Olivier a fait sur ce sujet à la Société.

En l'an IX, M. de Lasteyrie, qui revenait de Londres, se rendit chez M. Benjamin Delessert. Plusieurs hommes, amis de leur pays et éminents dans la science, l'industrie et l'administration, se trouvaient, en ce moment, dans les salons de la rue Coq-Héron. M. de Lasteyrie parla de ce qu'il avait remarqué dans son voyage, et surtout de la Société fondée en 1754 sous le titre : *Société pour l'encouragement des arts, des manufactures et du commerce*. Il fit ressortir tous les services qu'elle avait rendus à l'industrie anglaise.

A cette époque, il existait à Paris un grand nombre de sociétés savantes (elles étaient au nombre de 18); mais celles qui s'occupaient spécialement de l'industrie étaient mal organisées et fonctionnaient mal. On reconnut donc la nécessité de fonder à Paris une Société d'encouragement sur le modèle de celle de Londres, et les premières bases de cette création furent immédiatement posées. On fit circuler une liste d'adhésion, et, le 12 vendémiaire an X, une réunion préparatoire eut lieu.

A cette réunion assistaient 14 membres; ce furent les citoyens Allard, Teissier, Huzard, Bardel, Vitry, Montgolfier, Hennebert, Cels, de Gérando, Scipion Périer, Cadet de Vaux, Bertrand, Coulomb, L. Cortaz aîné. A cette liste, il faut ajouter, comme premiers fondateurs qui se sont très-activement occupés de la Société, Bosc, Silvestre, Lasteyrie, François et Benjamin Delessert, Monge, Berthollet, Mathieu de Montmorency, Regnaud de Saint-Jean-d'Angély.

La première assemblée générale eut lieu le 9 brumaire de l'an X (1^{er} novembre 1801), et la Société d'encouragement pour l'industrie nationale était définitivement fondée. Dans une seconde assemblée générale du 27 brumaire, on élaborait un règlement qui a été conservé jusqu'à l'époque présente.

Le moment était des plus propices pour la fondation d'une Société industrielle d'encouragement; l'Europe était tranquille et l'on pouvait s'attendre à une paix durable. Notre industrie avait beaucoup souffert par les guerres, et en 1801 elle était assez arriérée; nous devons la perfectionner et l'activer pour espérer pouvoir entrer en concurrence, sur les marchés étrangers, avec l'Angleterre et même l'Allemagne. Les efforts faits sous la Convention pour la défense de l'indépendance

du territoire, montraient de quelle énergie de volonté le peuple français était doué; les problèmes scientifiques résolus alors pour créer des fabriques d'armes, et le salpêtre que nous ne pouvions plus recevoir de l'étranger, montraient de quel esprit d'invention étaient doués les savants français.

Les hommes éminents qui, en 1801, présidaient aux destinées de la France, comprirent les ressources qui résidaient en cette volonté nationale, en cet esprit scientifique, si on le dirigeait vers les applications des sciences aux arts industriels. Aussi, lorsque les premières ouvertures furent faites pour la création de la Société d'encouragement, vit-on la liste de souscriptions se couvrir des noms alors les plus considérables : Bonaparte, premier consul, s'inscrivant pour cent souscriptions; Cambacérès et Lebrun, deuxième et troisième consuls, s'inscrivant le premier pour douze souscriptions, le second pour trente. Parmi les savants, nous remarquons : Cabanis, Laplace, Gillet-Laumont, Bigot-Préameneu, Lebreton, Hachette, Arnaud (le poète), Millin, Reinhard, Amaury-Duval, Thurot, Baltard; parmi les hommes politiques : Chaptal, Benjamin-Constant, général Lafayette, Say, Boulay, Sieyès, Crétet, Camille Jordan, de Luynes (Albert), Champagny, d'Hauterive, Portalis (fils), Perrier (Augustin), Hoche.

La nouvelle Société était donc née sous de bons auspices, sous de puissants patronages, et pourtant Chaptal, alors ministre de l'intérieur, craignit, au début, que ce beau zèle, ce feu ardent ne s'éteignît et que la Société ne pût vivre. Ces craintes ne l'empêchèrent pas de contribuer pour une large part (cinquante souscriptions) à la fondation, et de remplir les fonctions de président, qui lui furent confiées pendant de longues années, avec le plus grand zèle, le plus désintéressé dévouement pour la chose commune. Aussi eut-il la satisfaction de voir la Société prospérer et s'établir sur des bases solides et durables.

La Société n'a eu que trois présidents, et il est à remarquer que tous sont des chimistes : après Chaptal, nous trouvons en 1832 le baron Thénard, et, en 1845, M. Dumas, qui est encore le président actuel.

Le succès de la Société fut complet; au 9 nivôse de l'an X, elle comptait déjà soixante-cinq fondateurs et deux cent soixante-dix-neuf souscripteurs; au bout de six mois à peine, ce nombre avait presque doublé, et, signe heureux, c'était la province surtout qui avait produit cette augmentation.

La Société se compose de membres *sociétaires* et est administrée par un *conseil*; ce conseil se renouvelle par tiers tous les ans, mais les membres sortants sont indéfiniment rééligibles.

Pour devenir membre, il faut être présenté par un membre et reçu par le conseil d'administration.

Le conseil se compose d'un *président*, de deux *vice-présidents*, de deux *secrétaires*, d'un *trésorier*, de deux *censeurs*, d'une *commission des fonds*, de cinq *comités* pour les *arts mécaniques*, les *arts chimiques*, les *arts économiques*, l'*agriculture* et le *commerce*, et d'une commission spéciale fondée en 1852 pour les *beaux-arts* appliqués à l'industrie. Il s'assemble deux fois par mois pour statuer sur les propositions soumises au jugement de la Société, et sur les rapports auxquels elles donnent lieu. Les membres peuvent assister à ces séances et y ont voix consultative. — L'assemblée générale se réunit au moins deux fois par an.

La Société d'encouragement a été fondée pour l'amélioration de toutes les branches de l'industrie française. Pour atteindre ce but, elle emploie les moyens suivants :

Elle examine les procédés et inventions qui lui sont signalés, fait les expériences nécessaires pour en apprécier la valeur, et les recommande à l'industrie lorsqu'ils lui paraissent devoir être adoptés.

Elle donne de la publicité aux communications qui lui sont faites, en les mentionnant dans le *Compte rendu* de ses séances et dans le *Bulletin* mensuel qu'elle publie.

peu coûteux, est pourvu d'un compteur à l'abri de la main de l'ouvrier et d'un timbre annonçant la délivrance de chaque ration.

M. Heuzé lit un rapport sur les défrichements opérés dans une lande de M. Gautier, à Uzel (Côtes-du-Nord), et M. Cloëz fait un rapport sur un appareil inventé par M. Bloch pour la détermination de la quantité d'eau contenue dans la fécule du commerce.

M. Lamy présente un rapport sur le chauffage des cornues des établissements de gaz d'éclairage par des combustibles gazeux, qui a été inventé par MM. Muller et Eichelbrenner.

Dans ce procédé, le charbon est placé dans une trémie légèrement conique, qu'il n'est nécessaire de garnir qu'à de longs intervalles (huit heures par exemple); il tombe sur une grille à gradins de dimensions réduites, où il est brûlé partiellement et transformé en gaz combustibles. Ces gaz sont conduits par le carneau central dans les fours à cornues, où ils pénètrent par des ouvertures distribuées sur toute la longueur de la sole, et où ils sont brûlés par leur mélange avec de l'air qui a été chauffé au moyen de chaleurs perdues. Cet appareil est simple et d'un emploi facile; il assure un chauffage très-régulier et réalise une économie importante de combustible.

M. Coignet transforme les débris de substances animales en engrais d'une grande valeur, en les torréfiant au moyen de la vapeur d'eau surchauffée à une température de 150 à 160°.

M. Paris présente à la Société divers produits de son usine de cristaux et d'émaux. Ces produits consistent en tôles émaillées avec des matières d'une dilatabilité égale à celle de la tôle elle-même; de sorte que les objets ainsi exécutés ne peuvent ni s'épauffer ni s'écailler par le froid ou par la chaleur.

M. Alcan présente un rapport sur un nouveau moulin à soie, à double effet et à grande vitesse, de M. Duseigneur-Klöber. Ce système augmente la production, fournit des produits plus parfaits et diminue beaucoup les frais de fabrication. Il permet, d'ailleurs, d'exécuter le moulinage des fils d'une finesse inabordable par le procédé ordinaire.

M. G. Lemoine fait à la Société une exposition des procédés métallurgiques nouveaux qu'il a remarqués dans un voyage en Angleterre. Il donne surtout des détails circonstanciés sur la métallurgie du cuivre et du fer.

Académie des sciences de Paris. — 14 JUILLET 1873.

M. Jamin : construction des aimants. — Y. Villarceau : un régulateur astronomique. — D'Abbadie : visibilité du compagnon de la Polaire. — Tholozan : la peste dans les hauts plateaux. — Becquerel : double décomposition des sels. — Leverrier : théorie de Saturne. — Tarry : les cyclones terrestres et solaires.

M. Jamin, qui a déjà fait connaître la meilleure forme à donner aux aimants et à leurs armatures pour leur faire acquérir le maximum de puissance, étudie aujourd'hui l'influence de la qualité de l'acier employé à former les lames sur la grandeur de ce maximum. Le procédé généralement employé par les constructeurs pour faire un aimant consiste à prendre un barreau d'acier plus ou moins aimanté et plus ou moins recuit, et à le placer dans l'intérieur d'une spirale de fils de cuivre traversés par un courant voltaïque intense. On développe ainsi dans le barreau une aimantation temporaire énergique dont une partie seulement subsiste lorsque le courant électrique cesse de passer.

L'aimantation temporaire est d'autant plus grande que le fer est plus doux, et pour un fer absolument doux elle est indépendante de la trempe qu'on peut avoir essayé de lui donner et de la température du recuit.

Avec un acier trempé à une haute température et non recuit l'aimantation temporaire est presque nulle. La quantité de magnétisme temporaire augmente par le recuit; elle est

d'autant plus grande que le recuit a été fait à une plus haute température, mais elle n'atteint jamais l'intensité qu'on obtiendrait avec un fer doux de même volume. La différence entre l'acier et le fer est d'autant plus grande que ce métal est plus riche en carbone; un acier qui contient le maximum de carbone ne s'aimante plus du tout. L'aimantation permanente d'un acier pauvre diminue lorsque la température du recuit s'élève. L'aimantation permanente d'un acier riche fortement trempé est d'abord nulle; elle augmente d'abord par le recuit et diminue ensuite lorsque cette dernière opération a été faite à une température trop élevée, — il y a donc pour un acier de richesse déterminée une température de recuit qui permet l'aimantation permanente maximum et cette température varie pour chaque acier. Il reste à examiner quel est le degré de carburation que doit avoir un acier pour donner les aimants les plus énergiques possibles.

— M. Y. Villarceau lit une note sur un nouveau régulateur isochrone de son invention. — Les instruments équatoriaux dont les astronomes se servent pour les observations extra-méridiennes des astres mobiles ou pour leurs études d'astronomie physique, doivent être pourvus d'un mouvement assez bien réglé pour leur faire suivre avec une grande exactitude et pendant longtemps le mouvement diurne. Ces instruments ont toujours une grande masse et c'est une difficulté considérable que de trouver un moteur à la fois assez puissant et assez régulier pour satisfaire les astronomes; la difficulté est surtout accrue par ce fait que, quelle que soit la perfection de construction de la machine équatoriale, elle oppose au mouvement de rotation une résistance sans cesse variable. Il faut donc que le moteur ait une vitesse rigoureusement constante avec des charges variables. Une solution très-ingénieuse et très-parfaite du problème a été donnée, il y a quelques années, par Léon Foucault, mais ce n'était pas la seule possible; M. Y. Villarceau en a fait connaître une seconde en 1872 et, aujourd'hui que son instrument est construit, il annonce qu'avec des charges variables de 8 kilogrammes à 32 kilogrammes son appareil possède une vitesse assez constante pour que la durée de 900 tours ne varie que de 99 secondes 91 à 100 secondes 10. — Le régulateur de M. Y. Villarceau est destiné à servir de mouvement à l'un des équatoriaux que les astronomes doivent emporter au Japon pour l'observation du passage de Vénus.

— M. d'Abbadie entretient l'Académie des conditions de visibilité du compagnon optique de la Polaire. Ce compagnon, qui est une étoile de neuvième grandeur placée à 18" de la Polaire qui est elle-même de deuxième grandeur, peut être distingué avec des lunettes d'une petite ouverture, mais dont l'objectif doit alors être très-parfait. C'est ainsi que M. d'Abbadie a pu le voir nettement, avec une lunette de Dallmeyer (Londres), dont l'objectif a 27 millimètres d'ouverture de 50 centimètres de foyer et non une lunette de Bardou (Paris) de 40 millimètres d'ouverture et 50 centimètres de foyer; ce dernier instrument présente la particularité d'avoir un objectif formé de trois verres. — Pour que le compagnon de la Polaire soit visible dans des lunettes d'un aussi petit diamètre, il faut que les conditions optiques de l'objectif soit parfaites et les images des étoiles complètement dépourvues de queues.

— M. Tholozan lit un mémoire sur la possibilité de l'existence de la peste dans les hauts plateaux de l'Asie, de l'Afrique et de l'Europe. Jusqu'en 1845, à peu près, on a admis que les foyers de production de la peste étaient limités à trois : la basse Égypte, la Syrie et Constantinople. Il semblait alors, — telle était au moins l'opinion de Pariset, de Reuss, — que ce fléau ne se produisait que dans des conditions d'humidité spéciale et chez les populations qui vivaient sur les terrains d'alluvions. Depuis cette époque, des recherches historiques ont montré que la peste véritable avait régné : de 1562 à 1572 en Provence, de 1606 à 1607 à Poitiers, en 1623 à Paris, en 1629 à Montpellier, en 1640 à Nîmes, de 1539 à

1873, Sept. 16.
Minot Fund.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 4

26 JUILLET 1873

LA PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE EN ALLEMAGNE

Schopenhauer

I

La notion de force est une de celles qui, depuis quelques années, attirent le plus fortement l'attention des savants et des philosophes. C'est en elle que tendent de plus en plus à s'absorber et se confondre celles d'esprit et de matière. La réduction de tous les phénomènes physiques à des modes de mouvement, la disposition générale des chimistes contemporains à résoudre les phénomènes de leur science dans ceux de la physique, l'effacement de plus en plus complet des différences entre la vie et le monde inorganique, les derniers efforts de l'analyse psychologique pour établir l'identité de la sensation avec le mouvement, tout contribue à faire considérer aujourd'hui les problèmes relatifs à la nature des forces comme les plus importants et les plus intéressants de la métaphysique. Les philosophes de notre siècle, qui ont professé à cet égard des vues originales, sont par conséquent ceux que la critique doit étudier avec le plus de soin, et c'est ce qui nous conduit à revenir sur le système de Schopenhauer, qui présente la force, sous le nom de volonté, comme la base de tous les phénomènes de l'univers, et dont les idées, souvent paradoxales, paraissent exercer en ce moment une influence considérable sur la marche de la spéculation philosophique en Allemagne.

Schopenhauer est resté à peu près inconnu dans son propre pays, aussi longtemps qu'y régnèrent les théories de Fichte, de Schelling et de Hegel ; mais à mesure que ces systèmes perdirent du terrain, quand surtout le progrès des sciences fit ressortir d'une manière plus frappante les contradictions de la métaphysique *à priori* avec les faits et l'impossibilité de rendre raison d'un grand nombre de phénomènes naturels au moyen de méthodes purement déductives, on commença à accorder plus d'estime à un penseur qui, sans rompre avec les traditions de l'école de Kant, plaçait du moins l'expé-

rience au-dessus de la raison, l'*Anschauung* au-dessus de la *Vernunft*, et mettait sur le même rang les facultés morales et les forces physiques. Schopenhauer, qui avait attendu la célébrité pendant trente ans, mourut presque populaire et put se bercer, à la fin de ses jours, de l'illusion consolante que son système était réellement destiné à devenir la philosophie de l'avenir.

Cette philosophie, aussi bien que celle de ses adversaires, Schelling, Fichte et Hegel, est renfermée en germe dans celle de Kant, avec cette différence caractéristique qu'au lieu de relever principalement de la *Critique de la raison pure*, elle s'inspire davantage de la *Critique de la raison pratique*. On sait que Kant, après avoir essayé, dans le premier de ces ouvrages, de démontrer l'impossibilité de la métaphysique et repoussé, pour l'esprit humain, tout moyen d'atteindre la substance, ou, comme on dit en Allemagne, la chose en soi, entreprit, dans le second, de reconstruire, sur le fondement de la loi morale et de l'impératif catégorique l'édifice qu'il avait d'abord renversé ; il n'y avait plus qu'un pas à faire pour identifier la chose en soi avec la volonté elle-même, et présenter cette dernière comme le principe de toute réalité. Aussi Schopenhauer, qui est impitoyable pour les disciples de Kant, conserve-t-il pour le maître le respect le plus profond et le considère-t-il comme le père de toute la philosophie moderne.

Schopenhauer est peut-être plus célèbre encore par son pessimisme que par sa théorie de la force et de la volonté. Ses idées sur la prédominance du mal dans le monde ne découlent pas d'une manière rigoureuse de son système métaphysique ; il aurait pu conserver sa doctrine de la volonté et croire néanmoins à la prépondérance du bien ; les deux doctrines sont indépendantes. Mais le pessimisme de Schopenhauer paraît avoir sa source dans une manière complètement fautive de considérer le plaisir et la peine. Notre auteur avait adopté l'idée, qui se trouve également en germe dans les œuvres de Kant, que le plaisir est une pure négation de la douleur, que la peine seule est une réalité ; avec un esprit aussi logique que le sien et un tempérament natu-

ce qu'on appelle, en bon français, un fait involontaire. Les pensées sont aussi des changements subjectifs, déterminés par la causalité proprement dite ; leurs causes sont les arguments, les preuves, les raisons ; et le mécanisme logique est identique, selon nous, avec le mécanisme physique. Enfin, la raison d'être mathématique (*ratio essendi*) se ramène facilement, soit à la raison d'être physique, soit à la raison d'être logique. Schopenhauer se trompe en ne considérant pas les faits mathématiques comme des changements ; presque tous les géomètres modernes s'accordent à présenter leurs figures comme décrites par des mouvements ; le triangle se construisant par le tracé des lignes, l'égalité des angles résulte d'une certaine forme de mouvements et par conséquent de changements ; et en tant que ce fait d'égalité devient une pensée, nous sommes déterminés à le croire par un ensemble de raisonnements, c'est-à-dire par un enchaînement d'autres pensées qui sont logiquement causées les unes par les autres. Il n'y a donc en somme qu'une seule espèce de raison suffisante, la *ratio sufficiens fiendi*, c'est-à-dire la causalité.

La seconde publication de Schopenhauer est un traité de la *Vision et des Couleurs* (1), où il combattait les théories de Newton sur l'optique. Ce petit ouvrage, qui valut à l'auteur une longue lettre de Goethe, est déjà beaucoup plus remarquable que le précédent. L'auteur aboutit, sur plusieurs points importants, à des conclusions à peu près semblables à celles où Helmholtz est arrivé récemment en suivant un tout autre chemin. Sa théorie a été reprise dans ces dernières années par des savants distingués, tels que J. Czermak et J. K. Becker.

En 1819 parut le principal ouvrage de Schopenhauer : *Le monde considéré comme représentation et volonté* (*Die Welt als Wille und Vorstellung*). Ce n'était d'abord qu'un seul volume, mais vingt-cinq ans plus tard (1844) le philosophe, qui aimait à revenir sans cesse sur ses propres théories, en ajouta un second où il reprenait, chapitre par chapitre, toutes les matières traitées dans le premier, et y apportait des développements considérables. Ce livre, où Schopenhauer avait condensé avec un talent remarquable d'exposition l'ensemble de toutes ses idées, ne fut point remarqué pendant de longues années ; c'est alors qu'irrité par l'insuccès, notre misanthrope commença à s'en prendre aux professeurs d'université en général ; à partir de cette époque, il ne peut plus laisser passer sous sa plume les noms de Fichte, de Schelling et surtout de Hegel sans y accoler les épithètes plus qu'énergiques de *charlatans*, de *calibans intellectuels* ou de *hâbleurs* ; il les accuse de prostituer la pensée et de « démoraliser la littérature nationale ». En 1836, il publia, sous le titre de *La volonté dans la nature* (*Ueber den Willen in der Natur*), une brochure où il déposait quelques nouveaux arguments à l'appui de son système. Ce nouvel ouvrage n'attira pas plus l'attention que le précédent. Mais trois ans après, Schopenhauer, ayant eu l'idée de prendre part à un concours ouvert par l'Académie des sciences de Norvège sur *La liberté de la volonté* (*Ueber die Freiheit des Willens*), eut le bonheur de voir son mémoire couronné ; ce petit succès eut quelque retentissement, et la critique commença à s'occuper de ses publications ; c'était, à l'exception de quelques félicitations de Goethe, la première fois que ses idées trouvaient un accueil sympathique. Un

autre mémoire sur *Le fondement de la morale* (*Ueber das Fundament der Moral*), qu'il présenta à l'Académie des sciences de Copenhague, eut un sort tout différent et fut jugé indigne d'être récompensé. Pour se venger, Schopenhauer le publia avec le mémoire précédent, en ajoutant au titre ces mots : « *Non couronné par l'Académie des sciences de Danemark.* » En 1851, il réunit, sous le titre de *Parerga et paralipomena*, deux volumes de petits essais sur différents points de métaphysique et de morale ; c'est, selon nous, le plus savant, le plus profond et le plus piquant de ses ouvrages ; ce fut aussi la dernière de ses productions. Il mourut en septembre 1860, à l'âge de soixante-douze ans. Quelques-uns de ses disciples ont publié, depuis cette époque, un assez grand nombre de ses lettres fort curieuses à consulter pour l'étude de ce caractère original et fantasque (1).

Dans les dix dernières années de sa vie, de 1850 à 1860, Schopenhauer avait vu peu à peu grossir le nombre de ses disciples, et, depuis sa mort, sa célébrité s'est encore accrue. On lui accorde aujourd'hui, dans les histoires de la philosophie au XIX^e siècle, une place au moins aussi grande qu'à Schelling, Fichte et Hegel, et il a même le grand avantage d'être venu le dernier. Un article important de la *Westminster Review*, en 1853, et l'excellente analyse de ses doctrines, par Frauenstædt, en 1854 (2), marquent la véritable date de la formation de son école. En 1855, la Faculté de philosophie de Leipzig s'émut de cette nouvelle gloire au point de mettre au concours l'exposition et la critique de son système, et, bien qu'elle ait accordé le prix à un travail hostile, elle contribua à attirer sur Schopenhauer l'attention publique. Les publications relatives à cette philosophie devinrent bientôt innombrables et constituent aujourd'hui toute une littérature. Parmi ses disciples, nous nous bornerons à citer, indépendamment de Frauenstædt, Baehr (3), Bahnsen, qui a principalement développé la théorie du caractère moral ; Asher, qui s'est surtout attaché aux vues mystiques du maître sur l'art musical ; Victor Ky, qui a écrit un livre remarquable sur *Le pessimisme et l'éthique de Schopenhauer* ; Rokitsky, qui a déduit de ses principes la solidarité du règne animal tout entier (4) ; et surtout Ed. de Hartmann, qui doit être lui-même, à certains égards, considéré comme le fondateur d'une école nouvelle ; il a tenté de mettre le système de Schopenhauer en accord avec les derniers progrès scientifiques et en même temps à le rapprocher autant que possible des autres écoles idéalistes issues de Kant ; il a publié notamment un livre intitulé : *La philosophie positive de Schelling considérée comme conciliation de Hegel et de Schopenhauer*. Ainsi voilà Schopenhauer replacé en dernier lieu par ses propres disciples à côté de ceux qu'il détestait le plus et considérait

(1) Voyez Arthur Schopenhauer, de lui, sur lui (Berlin, Hayn, 1864), et Asher, Arthur Schopenhauer (Berlin, Duncker, 1871).

(2) *Lettres sur la philosophie de Schopenhauer*, Brockhaus, Leipzig, 1854.

(3) *La philosophie de Schopenhauer exposée dans ses traits fondamentaux*. Dresde, 1857.

(4) *Solidarité de toute la vie animale*, Vienne, 1869. — Voyez aussi Cornill, *Schopenhauer als Uebergangsform von einer idealistischen in eine realistische Weltanschauung*, Heidelberg, 1856 ; — Seydel, *Schopenhauer's philosophisches System*, Leipzig, 1857 ; — Suhle, *Schopenhauer und die Philosophie der Gegenwart*, Berlin, 1862 ; — et l'intéressante monographie de Gwinner, *Schopenhauer aus persönlichem Umgange dargestellt*, Leipzig, 1862.

(1) *Ueber das Sehen und die Farben*, Leipzig, 1816.

tombe, à l'aimant qui se dirige vers le nord, à la plante qui se nourrit et s'accroît, aussi longtemps qu'on n'aura pas prouvé, dans la pierre, l'existence de cette faculté propre au règne animal, d'agir en vue d'un but sous l'impulsion de la conception même de ce but.

Il est vrai que Schopenhauer, tout en refusant l'intelligence aux forces inférieures de la nature, continue à leur attribuer la finalité. Ceci est le point capital de son système et en même temps le plus difficile à comprendre, si toutefois il est compréhensible ; c'est pour échapper aux contradictions qui en résultent que Hartmann a cherché un refuge dans sa grande théorie de l'inconscient. Tantôt Schopenhauer déclare la volonté aveugle, et tantôt il lui prête, au contraire, la plus merveilleuse clairvoyance. Ici, il soutient que la volonté engendre l'intelligence et qu'arrivée à ce résultat elle s'étonne de son œuvre, la juge mauvaise et cherche à la détruire ; là, il ressuscite, au contraire, la théorie des idées, dans le sens de Platon, en tant que formes ou types absolus qui dirigent la volonté dans ses productions. Dans un chapitre très-important de son principal ouvrage, il se prononce en faveur de la téléologie et affirme que la volonté, qu'il a déclarée ailleurs indépendante de toute conception ou *Vorstellung*, agit toujours en vue d'une fin ; et voici comment il l'entend : une fin ou cause finale est, dit-il, un motif qui agit sur un être sans être connu de lui. Soit, mais alors il y a quelque chose au-dessus de la volonté, et vous n'avez plus le droit d'en faire la chose en soi, la substance de l'univers, le principe absolu d'où tout procède et qui ne dépend de rien.

Hartmann a donc eu raison de corriger sur ce point la théorie de Schopenhauer, et de placer une intelligence à côté de toute volonté. Une fin qui n'est pas simplement un résultat, mais qui agit comme motif, est nécessairement une *Vorstellung* ou conception. Au lieu de professer comme Schopenhauer que la chose en soi est simplement volonté et que la représentation ou *Vorstellung* n'est que son phénomène, Hartmann a soutenu que la chose en soi était à la fois volonté et conception. Mais il a ajouté que sous ces deux forces elle était inconsciente et ne devenait consciente que dans le monde des phénomènes. C'est un perfectionnement incontestable de la théorie de Schopenhauer ; mais le disciple n'échappe par là aux contradictions du maître que pour en rencontrer d'autres, et nous avons montré, dans une étude antérieure, à quelles difficultés donne lieu non-seulement la notion incompréhensible d'une intelligence sans conscience, mais l'admission, au sein de la substance absolue, d'une double face ou de deux facultés dont l'une est destinée à corriger les bévues de l'autre.

Revenons à Schopenhauer. Après avoir posé en principe que la volonté est absolument indépendante, il nous la montre au contraire, dès qu'il entre dans le détail de son système, continuellement obéissante à des idées, à des motifs intellectuels, constamment occupée de la combinaison de moyens en vue de la réalisation d'un but, combinaison qu'il est impossible de concevoir sans un choix intelligent. Il est certain que dans sa terminologie les expressions de but, de fin, ne désignent pas une simple résultante, mais quelque chose d'antérieur à l'acte et servant à le déterminer, car il repousse complètement l'explication mécanique du monde par la seule action mutuelle de force aveugle ; de même qu'Auguste Comte, il ne peut souffrir que l'on explique les faits d'une

science supérieure par ceux d'une science inférieure, et, par exemple, que l'on résolve les phénomènes physiologiques dans les phénomènes chimiques ou ces derniers dans les phénomènes physiques. Il est vitaliste dans la plus large acception du mot, et croit qu'une volonté, agissant en vue d'une fin, agence, combine, dirige tous les mouvements des organismes et préside à la guérison des maladies (*vis medicatrix naturæ*), ou plutôt nous donne les maladies qui ne seraient, suivant une doctrine renouvelée de Stahl, qu'un procédé curatif de la nature pour débarrasser l'organisme d'un vice quelconque ; Schopenhauer tire même de cette idée la conséquence pratique, que les médecins ont grand tort de soigner les symptômes, et devraient plutôt venir au secours de la maladie que de la guérir. En somme, Schopenhauer croit que des motifs moraux gouvernent le monde physique. Ainsi, l'augmentation du nombre des décès amènerait, selon lui, une augmentation du nombre des naissances, non pour des raisons physiques, mais par suite d'une influence métaphysique. Cette volonté, qui est au fond de toutes choses et produit toutes choses, gouverne dans les individus vivants tous les actes de l'instinct et le fait avec une sagesse infinie ; Schopenhauer admet le somnambulisme, le magnétisme animal, les cures sympathiques, la magie, et explique tout cela par la clairvoyance de la chose en soi ; il déclare même que l'instinct des insectes est une sorte de somnambulisme naturel. La chose en soi pense en nous et pour nous, sans que nous en ayons conscience, et c'est pourquoi les idées nous viennent le plus souvent, non quand nous voulons, mais quand elles veulent ; de là cette « ruminatio inconsciente » de l'intelligence qui a donné à Hartmann la première idée de sa philosophie de l'inconscient. C'est aussi pour cela que le génie découvre les plus grandes vérités, non par expérience, mais par une sorte d'inspiration. La chose en soi a enfin le pressentiment de l'avenir ; c'est par elle que les animaux sont déterminés à assurer la satisfaction de besoins qu'ils ne sentent pas encore, et non-seulement de leurs propres besoins, mais de ceux de leur progéniture ; Schopenhauer explique ainsi comment certains insectes, tels que le *Bembex*, poursuivent et tuent à l'avance les ennemis de leurs œufs futurs.

Ce n'était vraiment pas la peine de combattre Anaxagore et la doctrine du *νοῦς* pour renchérir ensuite sur la vieille théorie des causes finales. La volonté de Schopenhauer n'est en somme qu'une intelligence. Mais ce qui nous paraît le plus extraordinaire, c'est qu'une telle métaphysique ait pu conduire au pessimisme. Comment concevoir que cette chose en soi omnisciente et toute-puissante, dont le principal attribut est la faculté de combiner des moyens en vue d'une fin, qui fait tout ce qu'elle veut et ne le fait que parce qu'elle le veut, qui connaît par conséquent d'avance tous les résultats de son activité créatrice, ait ensuite lieu de s'étonner de son œuvre et puisse y découvrir la prédominance inattendue du mal ? Hartmann, qui identifie la conscience avec cet étonnement de l'absolu à l'égard de ses propres phénomènes, n'a fait que s'embarrasser davantage dans cette contradiction.

Dans quelques passages (1), Schopenhauer essaye de montrer que l'intelligence éclaire seulement la volonté ; ce n'est, dit-il, que le conseil des ministres d'un souverain ; croire

(1) Voyez notamment *Le monde comme représentation et volonté*, t. II, ch. xix.

mouvement à un autre système. Ils prétendent, il est vrai, que Dieu est une substance particulière communiquant à d'autres substances particulières la vie et le mouvement; mais outre que cela est contradictoire avec leurs propres théories, qui présentent Dieu comme infini et absolu, cela est aussi incompréhensible; il n'est pas possible de concevoir l'action d'une substance sur une autre, la communication du mouvement d'une substance à une autre; il faudrait admettre pour cela que quelque chose sortît d'une substance pour pénétrer dans une autre; ce serait une troisième substance, et il en résulterait qu'une substance en contiendrait d'autres. Toute l'histoire du spiritualisme offre une longue série d'efforts complètement vains pour rendre concevable cette prétendue action d'une substance sur une autre, et en particulier de l'esprit sur la matière ou réciproquement: les plus remarquables sont assurément les doctrines de l'assistance divine de Descartes et de l'harmonie préétablie de Leibniz. Dans les théories matérialistes, l'action d'une substance matérielle sur une autre présente les mêmes difficultés; du moment où l'on considère un atome comme une substance indépendante, on ne conçoit pas qu'il puisse changer l'état d'un autre atome dans lequel il ne peut entrer.

La transformation des forces, la communication du mouvement, ne peuvent se comprendre qu'au sein d'une substance unique, et c'est pourquoi le panthéisme échappe seul aux contradictions de tous les autres systèmes métaphysiques. On a lieu de s'étonner qu'après avoir non-seulement admis l'opposition de la chose en soi avec les phénomènes, mais établi avec beaucoup de précision son unité absolue, Schopenhauer repousse pour sa philosophie la dénomination de panthéisme. Il est vrai que son principal argument est tiré du pessimisme; il ne convient pas, selon lui, de donner au monde le nom de Dieu, parce que le monde est essentiellement mauvais, et qu'on a, au contraire, l'habitude d'associer à la nature de Dieu les idées de bien et de perfection; c'est plutôt avec le diable, dit-il, qu'il faudrait identifier le monde (1). Pour un philosophe qui ne croit pas en Dieu, c'est prendre beaucoup de souci de la dignité divine. Cet argument de l'existence du mal est du reste le plus communément employé contre le panthéisme et n'en est pas plus juste. Il est faux tout d'abord que les panthéistes identifient Dieu avec le monde; ils opposent, au contraire, le monde à Dieu comme le phénomène à la substance. Dieu est la substance du monde et le monde n'est que l'ensemble de ses manifestations; ainsi l'homme n'est pas une partie de la divinité, mais seulement un certain groupe de phénomènes. Dieu est le créateur du monde; il le fait de rien, c'est-à-dire qu'il le tire de lui-même, et il est tout-puissant, puisqu'il peut tout ce qui existe.

Le mal n'est donc pas en Dieu, c'est seulement un rapport entre certains phénomènes de Dieu. Qu'est-ce d'ailleurs que le mal? Il faut, en métaphysique, l'envisager de haut, relativement à l'univers pris en masse et dans la totalité de son évolution infinie; il faut se placer surtout au-dessus de l'humanité, qui ne rapporte le bien et le mal qu'à elle-même. Schopenhauer se laisse entraîner à des vues fort peu philosophiques quand il applique au mal les associations d'idées vulgaires; il a, sur les misères de ce monde, des jugements

de bonne femme. Détestable au point de vue moral, qui est un point de vue humain, un point de vue d'individualités purement phénoménales, le mal n'apparaît au point de vue métaphysique de la chose en soi que comme une forme de la phénoménalité, au même titre que le bien, dont il est la contre-partie et la compensation nécessaires.

Dieu est omniscient en ce sens que, tous les faits se ramenant en dernière analyse à des sensations élémentaires; il a, par cela même, dans son unité, conscience de chacun de ses phénomènes. Mais il est assurément peu logique d'attribuer à la totalité de la chose en soi des facultés semblables à celles de l'homme, comme la pensée, la volonté ou la prévoyance, facultés qui ne sont que des groupes de phénomènes se produisant dans des conditions particulières. Une des conséquences les plus dangereuses de cet anthropomorphisme banal est le fatalisme à un degré quelconque. Le fatalisme est précisément le contraire du déterminisme, bien que les philosophes spiritualistes affectent ordinairement de les confondre. Le fatalisme consiste dans l'idée que les phénomènes, au lieu d'être causés par d'autres phénomènes, sont produits par l'influence immédiate d'une volonté, d'un décret (*fatum*) de la divinité; ils ne dépendent plus dès lors de l'intelligence humaine qui ne peut plus avoir pour effet d'en modifier le cours par des moyens physiques. De là la disposition des esprits fatalistes à attendre les événements d'une intervention providentielle au lieu de chercher à les amener par des actions efficaces, disposition contraire à la lutte pour l'existence et à la civilisation. Schopenhauer, qui fait de la volonté et, quoi qu'il en dise, de l'intelligence la substance du monde, n'échappe au fatalisme le plus complet que par une suite de sophismes.

III

« La doctrine de Kant, dit Schopenhauer, produit dans chaque tête qui l'a une fois saisie un changement fondamental tellement profond qu'on peut le considérer comme une renaissance intellectuelle. Elle seule peut véritablement dissiper ce réalisme inné qui provient de la destination originelle de l'intelligence, tandis que les doctrines de Berkeley et de Malebranche ne peuvent elles-mêmes y réussir.... L'effet que produit l'étude de Kant est semblable à celui de l'opération de la cataracte sur un aveugle. » Par quelle révélation, par quelles vérités nouvelles la philosophie de Kant peut-elle exercer une telle influence? Sa métaphysique se ramène tout entière à une théorie paradoxale, la négation de la réalité de l'espace et du temps qu'elle réduit à n'être que des conditions de la pensée. C'est cette théorie que Schopenhauer considère comme le point invulnérable de la philosophie de Kant et comme la plus grande découverte de la pensée moderne: nous y voyons, au contraire, la source de toutes les erreurs de la philosophie allemande depuis un siècle. Il est évident qu'un tel idéalisme laisse bien loin derrière lui ceux de Malebranche et de Berkeley; mais c'est précisément là où il commence à les dépasser qu'il s'écarte du droit chemin.

Disons en passant que cette théorie, qui est généralement présentée comme le principal titre de Kant à l'admiration des philosophes, est, en somme, d'origine française. La pure idéalité de l'étendue, sinon celle du temps, a été soutenue par Maupertuis dans ses *Lettres*, publiées dès 1752, et Voltaire s'en

(1) *Parerga et paralipomena*, t. II, § 70.

sée, le point de départ d'un enchaînement inextricable de contradictions.

Dans toute la philosophie allemande, depuis Kant jusqu'à Schopenhauer, l'opposition du subjectif et de l'objectif est mal déterminée, et prête à l'équivoque. Si l'on donne au mot sujet un sens absolu, si l'on désigne par là la substance pure, alors la conscience, la pensée, le moi, qui ne sont que des groupes de phénomènes, doivent être relégués au nombre des objets ; l'étendue et la succession, au lieu de n'être que de pures formes subjectives, doivent être considérées comme des relations objectives et réelles des éléments de la pensée. Si, au contraire, le mot sujet est pris dans un sens relatif, comme celui de substance l'est souvent lui-même, et désigne un groupe principal de phénomènes relativement à des groupes adventices qui viennent s'y ajouter et le compléter, si enfin on appelle sujet l'ensemble des sensations fondamentales qui forment le groupe des perceptions actuelles, et au contraire objets les sensations représentatives ou les conceptions, en un mot l'ensemble des faits en dehors des perceptions et du moment actuel, en ce cas l'étendue et la succession se présentent tout d'abord comme des faits subjectifs à l'image desquels nous concevons les faits objectifs. Mais il ne faut pas perdre de vue que ces faits subjectifs sont des faits réels et non de pures conditions formelles.

On doit reconnaître aussi que les notions relatives au temps et à l'espace ne s'appliquent pas de la même manière à la substance et aux phénomènes. L'étendue est la pluralité de coexistence des phénomènes ; la succession est la pluralité de leurs changements. Or, la substance, qui est le lien des phénomènes, est un principe unique, simple, continu, et ne comporte par conséquent en soi aucune pluralité. Elle ne peut donc offrir en elle-même ni étendue ni succession ; mais elle est le champ, le théâtre au sein duquel les phénomènes produits par elle coexistent, se meuvent et changent ; à ce titre elle est l'espace et le temps ; l'espace, comme sujet de l'étendue, le temps comme sujet de la succession et de la durée. C'est le fonds commun de toutes les pluralités. Bien qu'indivisible en elle-même, la diversité de ses phénomènes permet de distinguer relativement à elle des points et des moments ; mais ce ne sont que des mesures relatives, superficielles pour ainsi dire, et qui n'atteignent point son essence inconnue. Quand nous observons des mouvements dans le monde, nous pensons que des substances se déplacent ; mais ce n'est là que l'illusion spiritualiste ou matérialiste. Les groupes et les séries de phénomènes se déplacent et se modifient seuls au sein de la substance immobile et immuable. *In Deo movetur et sumus*. Une individualité organique, un homme n'est pas une unité substantielle, mais un groupe de phénomènes occupant à chaque instant une nouvelle portion de substance, et dont les principaux éléments, malgré le déplacement incessant de tout le système, conservent un certain ordre relativement les uns aux autres. Au point de vue de la substance, il n'y a pas plus de rapport entre ce que je suis en ce moment et ce que j'étais il y a une minute, une seconde, qu'entre moi et un autre être humain. Tout dépend en somme de la continuité et de la discontinuité des sensations.

Si ces conséquences du panthéisme sont difficiles à saisir, cela tient surtout à l'habitude d'associer la substance à la personnalité par la raison que là où le moi finit nous prenons une simple discontinuité de phénomènes pour une discontinuité de substance. Mais du moins ces conséquences ne sont

pas contradictoires et sont au contraire impliquées par l'unité de conscience, la transformation et la conservation des forces et la communication du mouvement. Quand, au contraire, on rejette, avec Kant ou Schopenhauer, la réalité de l'espace, du temps et même de la causalité, on arrive nécessairement à l'incompréhensible ou à l'absurde. Nous indiquerons par exemple quelques points de la métaphysique de Schopenhauer :

1° La chose en soi est absolument indépendante du temps et de l'espace. Mais alors comment la concevoir autrement que comme un point inétendu et instantané, ce qui est complètement inconciliable avec la pluralité de ses phénomènes coexistants et successifs ? Schopenhauer ajoute que la chose en soi non-seulement est étrangère à toute pluralité, mais qu'elle n'a pas non plus d'unité (1). Elle n'est plus dès lors que la négation de tout ce qui est concevable, un zéro, un néant.

2° La pluralité de coexistence et de succession des phénomènes eux-mêmes n'a pas non plus de réalité et tient uniquement à notre manière de connaître les choses. La multitude des individus d'une même espèce correspondant à un seul type ou idée, ne sont plusieurs que relativement à notre connaissance ; ils ne font qu'un relativement à la chose en soi (2). Nous sommes en plein mysticisme et en revenons aux universaux de la philosophie scolastique.

3° La chose en soi est, d'après Schopenhauer, identique avec la volonté, et, comme la chose en soi est indépendante de toute pluralité, il en résulte que c'est une volonté sans causalité (3). — Mais une volonté sans causalité est une volonté sans motif, et une volonté sans motif est un non-sens. — Si la chose en soi est volonté, cela implique rapport de moyens à fin et par conséquent pluralité, différence, changement, succession.

4° Si la succession et la durée ne sont que des conditions formelles de la pensée, le monde n'existe que par la connaissance ; c'est la conscience qui l'engendre ; supprimez le moi connaissant, et le monde disparaît. Cependant Schopenhauer soutient en même temps que le monde engendre la conscience, et que la formation d'une faculté de connaître a pour conditions une foule de phénomènes physiques, chimiques, cosmogoniques et géologiques (4).

5° La chose en soi, étant simple et en dehors de toute condition d'espace ou d'étendue, est nécessairement tout entière dans chaque être, *ganz und ungetheilt in jedem Wesen* (5). — La volonté est identique dans toutes ses manifestations (6). — Chaque être est tout entier dans la nature, et la nature est tout entière dans chaque être, *jedes ist ganz in ihr, und sie ist ganz in jedem*. Chaque animal est la nature elle-même (7). — Il est possible que Schopenhauer continue ici à se comprendre, mais nous ne le comprenons plus. Tout cela cependant découle très-logiquement de la négation de l'espace et du temps ; mais c'est le propre du génie allemand d'épuiser rigoureusement toutes les conséquences d'un prin-

(1) *Le monde comme représentation et volonté*, t. I, § 2.

(2) *Ibid.*, t. II, ch. xxv.

(3) *Ibid.*, t. I, § 23.

(4) *Parerga et paralipomena*, t. II, § 87.

(5) *Le monde comme représentation et volonté*, t. II, ch. xxv.

(6) *Ibid.*, t. II, ch. xvii.

(7) *Ibid.*, t. I, § 54.

V

Schopenhauer aurait dû apporter d'autant plus de soin à sa théorie du plaisir et de la peine, qu'il en fait découler toute sa morale. Il a cependant adopté fort légèrement, en les exagérant encore, des vues que Kant lui-même avait accueillies sans examen sérieux sur la foi du philosophe italien Verri, l'auteur du *Discorso sull' indole del piacere e del dolore*. « Le plaisir, disait Kant, étant le sentiment de l'effort vital (*Beförderung der Lebenskraft*), présuppose un empêchement de la vie; car il ne peut y avoir d'effort sans un empêchement à surmonter. Or, puisque tout empêchement de la vie est une peine, le plaisir présuppose la peine (1). » Schopenhauer, renchérissant sur cette doctrine, prétend que non-seulement le plaisir présuppose la peine, mais qu'il n'est que la négation de la peine, et n'a, par conséquent, rien de positif. Il en donne pour preuve que la peine, résultant d'un obstacle à la volonté, dure aussi longtemps que subsiste l'obstacle, tandis que le plaisir résulte simplement de la suppression de l'obstacle, et n'a pas de durée (2). Le plaisir n'est point quelque chose de spontané et qui se produit de lui-même; ce n'est que la satisfaction d'un besoin, la délivrance d'une peine, et il ne survit pas à cette libération. De même que le ruisseau ne fait point de bruit quand il roule sur un terrain uni, de même ce qui est conforme à la volonté passe inaperçu pour la nature vivante. Nous ne nous en apercevons que dans le cas où la volonté a préalablement reçu un choc. Au contraire, tout ce qui vient en travers de la volonté se fait sentir immédiatement et très-clairement. Nous n'avons pas conscience de la santé du corps tout entier; mais nous sentons la petite place où le soulier nous blesse.

Il y a beaucoup à dire contre cette théorie. Mais nous nous contenterons de faire observer qu'elle a déjà été victorieusement réfutée par Aristote, et c'est ce dont ni Kant, ni Schopenhauer, ni Hartmann, ne paraissent se douter : « Cette doctrine, dit le *Prince des philosophes*, en parlant de Platon, semble avoir été tirée des plaisirs et des souffrances que nous pouvons éprouver en ce qui concerne les aliments. Quand on a été privé de nourriture, et qu'on a préalablement souffert de la faim ou de la soif, la satisfaction de ces besoins nous procure une vive jouissance. Mais il est bien loin d'en être ainsi de tous les plaisirs. Ceux, par exemple, que donne la culture des sciences ne présupposent aucune douleur. Même parmi les plaisirs des sens, ceux de l'odorat, de l'ouïe et de la vue, n'en sont pas précédés davantage; et quant aux plaisirs de la mémoire et de l'espérance, il en est un bon nombre que la douleur ne précède pas non plus; ces plaisirs ne correspondent à aucun besoin dont ils puissent devenir la satisfaction naturelle (3). »

Du moment où le plaisir serait une pure négation, la poursuite du bonheur serait illusoire; le seul but de la conduite humaine devrait être d'éviter la douleur; et, comme la douleur est attachée à la vie, de supprimer la vie elle-même. Ce

sont des conséquences devant lesquelles Schopenhauer n'a point reculé. Le bien dans le monde ne le préoccupe plus, et comme il ne voit plus que le mal, il devient pessimiste. Dans un tel système mille plaisirs, c'est-à-dire mille négations, ne suffisent plus pour compenser une peine positive, et, comme le dit Pétrarque :

Mille piacer' non vagliono un tormento.

Schopenhauer se rencontre avec Voltaire, l'auteur de *Candide* et le grand adversaire de l'optimisme en France, qui écrivait aussi, mais peut-être sans en croire une syllabe : « Le bonheur n'est qu'un rêve, et la douleur est réelle; il y a quatre-vingts ans que je l'éprouve. Je n'y sais autre chose que me résigner et me dire que les mouches sont nées pour être mangées par les araignées, et les hommes pour être dévorés par les chagrins. » Notre auteur cite avec prédilection les poètes mélancoliques qui ont, comme Byron, exagéré les misères de l'existence humaine. Il ne paraît pas cependant connaître Alfred de Musset, qui aurait dû lui plaire plus que personne.

Les conséquences du principe sont désolantes. Tout désir est, de sa nature, une douleur; sa satisfaction ne procure qu'un apaisement de courte durée. Le but était illusoire et la possession dissipe le charme; le désir se reproduit sous une forme nouvelle, ou bien c'est l'ennui, le vide qui se produit, et la lutte contre l'ennui est aussi pénible que contre le besoin. Le repos lui-même est insupportable; l'invention et la vogue du jeu de cartes montrent tout le besoin d'excitation de l'humanité et sont l'expression de sa pitoyable condition. La vie ne se présente nullement comme un bienfait dont nous n'aurions qu'à jouir, mais comme une tâche, un *pensum* que nous nous épuisons à accomplir. Des millions d'individus, réunis en peuples, s'efforcent vers le bien-être, chacun pour soi; mais que de millions d'individus il faut sacrifier pour atteindre ce but! Tantôt des préjugés absurdes, tantôt une politique subtile les met en guerre les uns avec les autres; car la sueur et le sang du grand nombre doivent couler pour servir les caprices de quelques-uns ou expier leurs fautes. Pendant la paix, l'industrie et le commerce sont actifs, les inventions font merveille, les vaisseaux sillonnent les mers ou importent des friandises de toutes les extrémités du monde, les flots font des milliers de victimes, tout se meut, les uns pensant, les autres agissant, le tumulte est indescriptible. Mais quel est le dernier but de toute cette agitation? Maintenir pendant un court espace de temps dans un état de souffrance tolérable et dans une condition relativement moins douloureuse, qui n'est même pas à l'abri de l'ennui, des êtres éphémères et condamnés à souffrir, et, en dernier résultat, perpétuer l'espèce et toutes ses tribulations. Naître est vraiment le plus grand des maux, et l'on comprend ce peuple thrace dont parlait Hérodote, qui accueillait les nouveaux-nés avec des gémissements et célébrait les funérailles avec des cris de joie. « Le plus heureux sort pour les mortels, disait le gnomique Théognis, est de ne jamais avoir vu la lumière du jour, et, s'il est né, de franchir le plus tôt possible les portes de l'enfer et de reposer enseveli sous une épaisse couche de terre. » Ausone a exprimé la même pensée :

« Non nasci esse bonum, aut natum cito morte potiri. »

(1) *Anthropologie*, § 59 et suiv.

(2) *Le monde comme représentation et volonté*, t. I, § 56. — *Parerga et paralipomena*, t. II, § 150.

(3) *Éthique à Nicomaque*, I, X, ch. II.

toriques et du caractère national dont elles résultent, et conviennent naturellement au peuple anglais; mais ce qui convient à la nation allemande, c'est sa division en un grand nombre de branches soumises chacune à un prince particulier, avec un empereur au-dessus de tous, veillant à la paix à l'intérieur et représentant au dehors l'unité germanique; c'est là ce qui découle de l'histoire et du caractère du peuple allemand. Napoléon a fait pour l'Allemagne ce qu'Othon le Grand avait fait pour l'Italie; il l'a partagée en une multitude de petits États *indépendants*, suivant la maxime *divide et impera*; mais cette souveraineté absolue des petits princes n'est qu'illusoire. Je suis d'avis que l'Allemagne, si elle veut échapper au sort de l'Italie, doit restaurer, et avec le plus de puissance possible, la dignité impériale renversée par son grand ennemi, le premier Bonaparte. Sur cette couronne repose toute l'unité allemande; sans elle cette unité n'a plus qu'une existence nominale, c'est-à-dire précaire. »

Malgré ses nombreuses contradictions, sa fausse analyse de la volonté, sa négation de la réalité de l'espace et du temps, enfin malgré ses vues mystiques sur l'art et la morale, le système de Schopenhauer, surtout avec les perfectionnements qu'Ed. de Hartmann y a récemment apportés, peut être considéré comme une des manifestations les plus intéressantes de la pensée philosophique au XIX^e siècle. Il appartient à ce grand mouvement qui tend à résoudre la conscience en sensations élémentaires et à identifier la matière avec la force et la sensation; il a fait ressortir toute l'importance de la théorie du plaisir et de la douleur, trop négligée jusqu'à présent par les philosophes; il a posé l'immense problème de savoir si la sensibilité s'arrête aux limites du moi ou de la vie, ou si elle s'étend à tous les phénomènes de la nature, et cet autre problème, plus terrible encore, de déterminer si, dans l'ensemble de la nature, la douleur l'emporte sur le plaisir ou le plaisir sur la douleur. Schopenhauer et Hartmann ont résolu la question dans le sens le plus triste; mais ils ont échoué, selon nous, dans la démonstration. D'autres reprendront, sans doute, la thèse de l'optimisme, tout en étendant au monde entier la conscience et la sensibilité. D'autres soutiendront peut-être aussi que le bien et le mal se font éternellement et nécessairement équilibre, et, combinant cette doctrine avec celle de la conservation de la force, en arriveront à l'idée de la vanité de toutes choses et de l'indifférence absolue. Dans quelque sens que la question soit résolue, c'est assurément la plus grave de toutes celles qui s'imposent à la métaphysique contemporaine.

LÉON A. DUMONT.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur

I

Tonique musculaire des vaisseaux sanguins. — Terminaisons des nerfs vaso-moteurs.

On désigne sous le nom de nerfs vaso-moteurs les nerfs qui agissent sur les vaisseaux pour déterminer le resserrement ou la dilatation de ces canaux.

L'histoire de la découverte des nerfs vaso-moteurs comprend deux périodes : une période ancienne, si l'on peut ainsi dire, quoiqu'elle ne soit pas loin de nous, et une période moderne qui commence avec les travaux de M. Cl. Bernard (1851).

On n'a eu d'abord que des idées très-vagues sur les nerfs vaso-moteurs; ce n'est pas cependant que de tout temps on n'ait remarqué des phénomènes qui auraient pu mettre sur la voie : par exemple, la rougeur émotive de la face, la pâleur également émotive ou survenant sous l'influence d'autres impressions, la rougeur inflammatoire de la conjonctive oculaire par suite de la présence d'un corps étranger, phénomènes que nous attribuons actuellement à des actions vaso-motrices. Mais anciennement les idées n'étaient pas dirigées dans le sens nécessaire pour arriver à cette interprétation; les théories vitalistes qui régnaient alors étaient si commodes pour expliquer tous les phénomènes de la vie, qu'on n'allait pas plus loin. D'ailleurs, on manquait d'une donnée nécessaire, on ne connaissait pas encore la contractilité des vaisseaux. La contractilité vasculaire fut très-discutée dans le siècle dernier; d'abord admise par Haller, elle fut ensuite niée par lui et par un de ses élèves les plus illustres, Spallanzani. Hunter le premier donna des preuves décisives de la contractilité des vaisseaux et surtout des artères. Elle fut admise depuis, malgré les dénégations de Bichat et de Magendie.

Mais cette connaissance une fois acquise, on n'avait encore aucune idée de l'action possible des nerfs sur les vaisseaux. Les premières expériences sur ce sujet ont été faites par Dupuy (d'Alfort) avec Breschet, en présence de Dupuytren (*Journ. de méd. de Leroux*, 1816). Elles consistaient dans l'extirpation des ganglions gutturaux (cervicaux supérieurs) du trisplanchnique ou grand sympathique sur les chevaux. Dans presque toutes ses expériences, il note la rougeur de la conjonctive, l'élévation de la température de la base de l'oreille et du front, et des sueurs sur les oreilles, le front et la nuque. Dupuy ne conclut pas que le grand sympathique exerce une action directe quelconque sur la vascularisation, sur la calorification, sur la sécrétion sudorale des parties auxquelles il se rend. La seule conclusion qu'il tire de ses expériences, c'est que les nerfs sympathiques ont une grande influence sur les fonctions générales de nutrition; et l'on reconnaît facilement que cette conclusion ne s'applique pas seulement aux phénomènes qui se passent du côté de la tête, mais aussi, et au même titre, aux autres troubles morbides qui se sont montrés dans ces cas, c'est-à-dire à l'amai-

et les physiologistes s'empressèrent de répéter l'expérience en question et d'en chercher l'interprétation. Dans l'intervalle qui sépara les deux publications de M. Cl. Bernard, parut en Amérique un travail de M. Brown-Séquard (*Philadelphia medical Examiner*, août 1852), où cet expérimentateur fit voir que si, après la section du grand sympathique, il se produisit une dilatation des vaisseaux et une augmentation de température dans le côté correspondant de la tête, l'électrisation du bout supérieur du nerf amène la constriction vasculaire et un refroidissement très-net dans les mêmes parties. Le premier, il conclut à l'action *indirecte* du grand sympathique et attribua l'augmentation ou la diminution de température à la paralysie ou à l'excitation vaso-motrice.

En 1853, MM. Waller et Budge ont trouvé les mêmes faits sans avoir eu connaissance des travaux de M. Bernard et de M. Brown-Séquard. Ils ont, de plus, démontré que la portion de la moelle épinière, qu'ils appellent *région cilio-spinale*, est également celle d'où naissent les nerfs vaso-moteurs de la tête et de l'oreille, et que, lorsqu'on agit sur cette région, on arrive aux mêmes résultats que lorsqu'on expérimente directement sur le grand sympathique.

En 1851, MM. Brown-Séquard et Tholozan avaient publié le premier exemple de contraction réflexe expérimentale : si l'on plonge une main dans de l'eau très-froide, un thermomètre tenu dans l'autre main indique un abaissement notable de la température. (On peut, lorsque les mains sont froides, faire l'expérience en sens inverse, c'est-à-dire faire augmenter la température d'une des mains, l'autre étant seule plongée dans l'eau chaude.)

Telle est l'histoire générale et résumée de la découverte des principaux faits relatifs aux nerfs vaso-moteurs.

Les nerfs vaso-moteurs font partie du système sympathique, pour la plupart; quelques-uns, cependant, paraissent ne pas en dépendre. Ainsi, par exemple, certains filets de la corde du tympan et certains nerfs du plexus cervical, du facial, allant aux vaisseaux de l'oreille du lapin, semblent agir par eux-mêmes sur les glandes et la circulation sans emprunter, du moins en apparence, leur influence au grand sympathique.

Le grand sympathique règne sur le devant de la colonne vertébrale, depuis la base du crâne jusqu'au coccyx; il forme deux cordons entrecoupés par des ganglions. Ces ganglions sont en communication à la partie supérieure du grand sympathique avec des nerfs crâniens, dans toute la longueur de la colonne vertébrale avec les nerfs rachidiens. Cette communication est établie par des filets nerveux plus ou moins grêles (*rami communicantes*). Ces rameaux sont composés de deux groupes de fibres : les unes montent vers la moelle épinière par les deux racines, et surtout par la racine antérieure; les autres vont à la périphérie (Bidder et Volkmann, Waller), ce sont les fibres destinées principalement aux vaisseaux.

Si l'on étudie les fibres qui unissent les ganglions sympathiques à la moelle épinière, en passant par la partie centrale des nerfs et surtout par leurs racines antérieures, on reconnaît qu'elles sont de deux sortes : les unes sont centrifuges, elles se dirigent de la moelle vers le ganglion, ce sont les racines du grand sympathique; les autres sont centripètes, partent des ganglions et se rendent aux vaisseaux de la moelle épinière.

Outre les fibres vaso-motrices contenues d'abord dans les

rameaux communicants, puis dans les nerfs rachidiens, et qui accompagnent ces nerfs dans leur trajet vers la périphérie pour se distribuer aux vaisseaux, il en est un grand nombre qui naissent de la face antérieure des ganglions et se portent vers les organes situés dans la région du cou, dans les cavités thoracique et abdominale. Ces fibres font partie des filets plus ou moins volumineux qui forment des plexus dans ces cavités, puis des nerfs destinés aux vaisseaux et aux viscères. On connaît les rapports qu'affectent si généralement les nerfs sympathiques avec les différents vaisseaux des cavités viscérales, avec l'aorte et ses branches; ils accompagnent souvent celles-ci, en leur formant une sorte de tunique surajoutée pendant une assez longue partie de leur parcours; puis ils se réduisent peu à peu à un petit nombre de filaments qu'on peut quelquefois suivre à l'œil nu jusque près des extrémités des artères. Les dernières artérioles peuvent ainsi recevoir des fibres motrices de deux sources différentes; Les unes proviennent des rameaux communicants et ont suivi les nerfs rachidiens jusqu'à leur distribution périphérique; les autres sortent de la face antérieure des ganglions de la chaîne fondamentale, et suivent les artères jusqu'aux dernières artérioles, ou bien vont aussi, en partie du moins, rejoindre les nerfs sensitivo-moteurs de la région et se diriger avec eux vers la périphérie, où elles se séparent des autres fibres et se rendent aux vaisseaux.

Un certain nombre de filets nerveux du grand sympathique traversent, outre les ganglions de la chaîne fondamentale, d'autre ganglions plus ou moins nombreux. Je ne saurais citer d'exemple plus frappant de cette disposition que le nerf grand splanchnique. Ce nerf, né par plusieurs racines des ganglions du cordon thoracique du sympathique, se porte vers le plexus solaire, dont il traverse les ganglions. Puis ses rameaux se portent, de là, en diverses directions, entre autres vers l'intestin. Ils pénètrent dans la paroi intestinale, trouvent entre les deux tuniques musculaires un premier plexus ganglionnaire, le plexus d'Auerbach, qu'ils traversent. Les filaments qui sortent de ce plexus en rencontrent un second, le plexus de Meissner, dans le tissu sous-muqueux. De ce plexus, partent des filets nerveux qui se rendent, les uns dans les fibres musculaires, les autres dans les éléments de la muqueuse elle-même, ou dans les vaisseaux. Dans les vaisseaux, ils se mettent en rapport avec les éléments contractiles.

Les artères et les veines présentent une tunique moyenne qui est constituée principalement, ou en partie, par des fibres musculaires, fibres-cellules contractiles; les vaisseaux, au fur et à mesure qu'ils diminuent de grosseur, sont de plus en plus riches en éléments musculaires; et, d'après Gerlach, la longueur et la ténuité des noyaux des fibres-cellules augmentent à mesure que la lumière des artères devient plus étroite; les artérioles ont une tunique moyenne en grande partie ou même complètement musculaire. Les grosses artères, l'aorte elle-même, ne sont pas privées de fibres musculaires (Victor von Ebner, *Ueber den Bau der Aortenwand, besonders der Muskelhaut derselben*; Recherches de l'Institut de Graz, sous la direction de Rollett, 1870); ces éléments sont plus courts que ceux des petites artères; ils ne sont pas nettement fusiformes; ils sont rectangulaires, ou ovaires, plus ou moins déformés; mais ils ont un noyau très-allongé, en forme de bâtonnet, c'est-à-dire le noyau caractéristique des fibres musculaires; ils sont, dans les grosses

prétend que les fibrilles aboutiraient quelquefois au nucléole du noyau. Mais M. Arnold et M. Hénocque n'ont pas retrouvé ce genre de terminaison.

Dans les veines, on remarque les mêmes plexus que dans les artères.

La terminaison des nerfs dans les capillaires a été étudiée par M. Tomsa (de Kiew) dans le système capillaire de la peau. Il s'est servi, pour les distinguer, de réactifs colorants, tel que le chlorure d'or qui porte principalement son action sur les éléments nerveux. On est obligé au préalable de rendre la peau transparente; pour cela, on la fait chauffer pendant quelques instants dans un mélange d'eau et d'acide acétique à 5 pour 100, et l'on réussit ainsi du même coup à dépouiller les papilles dermiques de l'épiderme qui les recouvre. M. Tomsa (*Nerven der Blutgefäßcapillaren Centralblatt...* 1869, p. 562) a vu que du réseau de nerfs sans myéline du corps papillaire partent des fibrilles qui se dirigent vers les papilles, et se rendent aux capillaires de ces parties. Ces fibrilles présentent des renflements nucléiformes, comme celles des plus gros vaisseaux. Elles forment un réseau qui entoure les capillaires : de ce réseau partent d'autres fibrilles fines et nombreuses, sans noyaux, qui s'anastomosent encore et pénètrent dans la paroi pour se rendre dans les noyaux ou dans la substance protoplasmique.

Kessel suppose que les fibrilles se terminent dans les noyaux oblongs des parois des capillaires, ou du moins dit que cela est vraisemblable. Ces recherches ont été confirmées par le travail de M. Klein, principalement par ses études sur la membrane nictitante de la grenouille (*On the peripheral distribution of non medullated nerve-fibres*, in *Quarterly Journal of microsc. science*, 1872, p. 21 et suiv.).

La description qui a été donnée des terminaisons des fibres nerveuses dans les muscles à fibres lisses, soit par Frankenhäuser pour l'utérus, soit par Arnold pour l'iris, soit par M. Hénocque, par Tomsa, et plus récemment par E. Klein, pour la tunique musculaire des vaisseaux, n'est pas acceptée par tous les anatomistes. W. Krause se refuse à en admettre l'exactitude. Il pense que les réseaux fibrillaires que l'on a considérés comme nerveux sont constitués par du tissu élastique; il a constaté, en effet, que dans les préparations traitées par des alcalis, ces fibrilles résistent et demeurent bien visibles, ce qui caractérise d'ordinaire les fibres élastiques; cela n'aurait pas lieu si elles étaient formées par des éléments appartenant au tissu nerveux.

Je dois ajouter que les anatomistes qui ont cherché à voir la disposition terminale dont il s'agit pour les fibres vasomotrices n'ont pas tous réussi. M. Sappey, dont on connaît l'habileté et le talent, m'a dit qu'il n'avait pas pu se convaincre de la réalité de cette disposition. Frey, Engelmann, n'ont pas été plus heureux et ils sont disposés, d'après leurs propres recherches, à mettre en doute l'exactitude des conclusions d'Arnold et de M. Hénocque.

D'après W. Krause, la terminaison des fibres destinées aux éléments musculaires lisses se ferait par de petites plaques terminales (*Endplatten*), qui seraient moins nombreuses que les fibres musculaires. Une seule plaque correspondrait donc à plusieurs fibres musculaires.

On voit que la question est encore en litige, et nécessite de nouvelles études pour être tout à fait élucidée.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT

M. RENÉ BENOÎT

Recherches expérimentales sur la résistance électrique des métaux

On connaît plusieurs procédés pour déterminer la résistance électrique des métaux. Ceux de M. Becquerel père (1826) et de Pouillet (1837) consistent essentiellement dans l'emploi du galvanomètre différentiel; lorsqu'il est ramené à zéro, on sait que les courants qui parcourent ses deux fils sont égaux. Si alors on introduit d'une part la résistance à mesurer, de l'autre une résistance variable, et qu'on ramène en faisant varier cette dernière résistance le galvanomètre à zéro, on saura que les deux résistances sont équivalentes. Cette disposition fut employée avec divers perfectionnements par M. Edmond Becquerel en 1846.

Un procédé tout différent est fondé sur les propriétés des courants dérivés, et a été proposé en 1843 par M. Wheatstone; c'est l'appareil dit pont de Wheatstone, dont on trouvera la description et la théorie dans les *Annales de chimie et de physique* de 1869, t. XVIII, 4^e série.

La méthode du galvanomètre différentiel a généralement prévalu pour les recherches faites en France, et c'est d'elle que s'est servi pour ses mesures M. R. Benoit. La méthode du pont de Wheatstone a été presque exclusivement adoptée à l'étranger.

Il est important, dans la question de la mesure des résistances métalliques, d'adopter des unités convenables, et c'est là un point qui, jusqu'à ces dernières années, a souvent préoccupé les physiciens. M. Wheatstone a proposé en 1843 d'adopter comme unité de résistance celle d'un fil de cuivre d'un pied de longueur et pesant 100 grains. Malheureusement, il est difficile, pour ne pas dire impossible, de se procurer un métal qui soit toujours identique avec lui-même, et l'unité Wheatstone était en définitive arbitraire. C'est ce genre d'unité que M. Jacobi avait adopté, en envoyant à divers corps savants des fils de cuivre de même résistance qui devaient servir d'étalons; c'est dans ce même esprit que les administrations télégraphiques ont adopté, en France le *kilomètre de fil de fer de 4 millimètres*, en Angleterre le *mille anglais de fil de fer n° 16*, en Allemagne le *mille allemand de fil de fer n° 8*, etc.

M. Werner Siemens, en 1860, fit faire un grand pas à la question en admettant comme unité de résistance celle d'une colonne prismatique de mercure de 1 mètre de longueur et de 1 millimètre carré de section, et en levant les difficultés pratiques qui empêchaient de se procurer une colonne de mercure toujours parfaitement identique avec elle-même et bien calibrée.

« Dès 1851, M. Wilhelm Weber avait ouvert une voie nouvelle, en proposant un système cohérent de *mesure électrique absolue*, dans lequel les unités de résistance, de force électromotrice, d'intensité, au lieu d'être prises au hasard, et sans relation les unes avec les autres, étaient liées logiquement entre elles et avec les unités magnétique et dynamique, dérivées elles-mêmes des unités fondamentales de temps, de dimension et de masse. Dans ce système, l'unité absolue de résistance est la résistance du circuit dans lequel une force électromotrice égale à l'unité développe un courant égal à l'unité. » Cette idée fut pleinement adoptée en 1861 par l'Association britannique, qui nomma une commission, sur la proposition du professeur Thomson; cette

comme lui ils ont des facultés intellectuelles et morales, ils sont susceptibles d'affection, et par l'amour peuvent acquérir un certain degré d'éducation ; comme lui ils ont leurs sympathies et leurs antipathies souvent irraisonnées ; comme lui ils soutiennent la lutte pour l'existence, et, dans le cours de leur vie, ils sont étonnés ou frappés par les mêmes spectacles, émus par les mêmes passions ; comme l'homme enfin les animaux montrent de la fidélité, du respect, de l'amour, de la pitié, ou manifestent des remords ; en un mot, ils passent par les mêmes phases de développement intellectuel et moral. Il est probable même, suivant M. Kaines, que certains animaux ont leurs fétiches, comme les peuples civilisés en ont eu jadis et comme la plupart des sauvages en ont encore de nos jours. « L'étude des animaux, dit M. Comte, a subi la funeste influence de cet ancien préjugé qui admet des différences entre l'instinct et l'intelligence..... L'homme, dans l'orgueil de sa suprématie sur le reste de la création, juge les animaux comme un despote juge ses sujets ; il les considère en masse et n'aperçoit parmi eux aucune particularité digne de remarque. » Cependant, il est bien évident, quand on considère l'échelle zoologique, que les ordres les plus élevés en organisation offrent souvent entre eux des différences plus considérables, sous le rapport moral comme sous le rapport intellectuel, que celles qui existent entre le premier de ces groupes et le genre humain. Du reste, l'étude rationnelle de l'intelligence et des idées des animaux reste encore à faire, et rien jusqu'à présent n'a été tenté pour préparer ce genre de recherches. On trouverait cependant là une source abondante de découvertes propres à faire progresser immédiatement les études anthropologiques, à condition que les naturalistes voulussent bien laisser de côté les déclamations des théologiens et des naturalistes au sujet de la prétendue dégradation de la nature humaine..... Mais si tous les animaux ont tant de traits communs avec l'homme, pourquoi ce dernier s'est-il séparé d'eux et s'est-il déclaré leur supérieur ? Parce que, nous dit-on, lui seul possède la raison, tandis que les animaux n'ont que de l'instinct. C'est fort bien ; mais qu'est-ce que l'instinct ? C'est un mot dont on se sert volontiers, mais dont on comprend fort rarement le sens, et que l'on essaye plus rarement encore d'expliquer. La seule signification que l'on puisse attribuer au mot *instinct* est celle d'une impulsion dans une direction déterminée et indépendamment de toute influence extérieure. Dans ce sens primitif, ce terme s'applique évidemment à l'activité directe et particulière de chacune des facultés, intellectuelles ou affectives, et par conséquent il ne saurait en aucune façon être opposé au terme *intelligence*, comme nous le faisons souvent, quand nous parlons de certains individus qui, sans éducation, manifestent un talent marqué pour la musique, la peinture, les mathématiques, etc.

Dans ce dernier sens, l'homme possède des instincts tout aussi bien et peut-être plus encore que la brute. D'un autre côté, « si nous définissons l'*intelligence* comme une aptitude à modifier notre conduite en raison des circonstances, — ce qui est en réalité l'attribut principal de la *raison* proprement dite, — il n'est pas moins certain que, sous ce rapport, il n'y a d'autres différences entre l'homme et les animaux que le plus ou moins de développement de cette faculté, qui, par sa nature même, est commune à tous les types du règne animal, et sans laquelle l'existence de ces êtres serait absolument incompréhensible. Ainsi la fameuse définition scholastique, *l'homme est un animal raisonnable*, n'offre en réalité aucun sens, puisque aucun animal, et particulièrement aucun de ceux qui occupent les degrés les plus élevés de l'échelle zoologique, ne pourrait vivre sans posséder une certaine somme de raison, proportionnée à la complexité de son organisme. » La vraie philosophie

biologique, ajoute M. Kaines, n'établit peu ou point de différences entre l'homme et les autres animaux ; au contraire, elle cherche à faire dériver l'homme des organismes inférieurs ; ainsi M. Darwin termine son dernier ouvrage par ces mots : « L'homme porte encore l'empreinte de sa basse extraction. » Et M. Comte nous dit : « L'homme doit avoir commencé comme les animaux inférieurs. »

L'homme primitif, continue M. Kaines, se distinguait à peine des animaux qui l'entouraient ; il était presque aussi sauvage et aussi inquiet ; les mêmes passions l'agitaient ; la faim le forçait à chercher péniblement sa nourriture, et la crainte du danger le contraignait à changer à chaque instant de résidence. Son cerveau était peu développé (nous avons du moins des motifs de le supposer, d'après les crânes trouvés dans les cavernes de diverses parties de l'Europe), et il était dépourvu de toutes ces facultés qui caractérisent le cerveau d'un homme civilisé. En jetant les yeux autour de lui, il pouvait se convaincre de sa faiblesse et de son impuissance, car il se trouvait à chaque instant en présence de forces qui menaçaient de le détruire, et il voyait s'accomplir des phénomènes dont il ne pouvait saisir les causes. De tous côtés des dangers : la foudre, les tremblements de terre, le froid, les animaux sauvages ; et il était réduit à ses propres forces. La faim en fit un chasseur, et pour se procurer de la nourriture comme pour se défendre contre les animaux carnivores avec lesquels ses migrations le mirent en contact, il fut conduit à inventer des armes, pour suppléer à la force qui lui manquait, et à dresser des animaux qui devinrent ses compagnons et ses auxiliaires. Cependant, bien des animaux, grâce à leur force ou à leur agilité, échappèrent à sa domination. L'homme naturellement les tint en grand respect, et bientôt les regarda comme des êtres supérieurs. Il en choisit un dont il donna le nom à sa propre famille ; de là l'origine du culte de *Totem*, qui se retrouve encore chez maintes tribus sauvages, comme nous l'apprennent les récits des voyageurs. Mais le *totémisme* lui-même n'est qu'une phase du fétichisme, dont on peut reconnaître les traces jusqu'au milieu de nous, dans notre civilisation moderne, si vantée. La crainte que des milliers de personnes éprouvent en voyant des serpents, des grenouilles, des lézards, des araignées, des chauves-souris, ne serait, en effet, d'après M. J. Kaines, qu'une forme de fétichisme. M. Kaines déclare d'ailleurs que le fétichisme a été calomnié, et qu'il a eu l'avantage, dans les premiers temps de l'humanité, de réunir en association les familles jusque-là séparées ; suivant lui, c'est à cette religion primitive qu'il faut attribuer l'agriculture, l'usage des vêtements, l'invention du feu, et l'origine de presque tous les arts dont nous profitons aujourd'hui. D'un autre côté, dit M. Kaines, il y avait certainement dans le fétichisme l'expression d'un sentiment moral : en vertu de ce besoin d'affection qui lui est naturel, l'homme voulait en quelque sorte faire participer le reste de la création aux prérogatives dont il se sentait investi ; il attribuait aux rivières, aux montagnes et aux astres la vie et les sentiments dont il était doué, et il croyait à une vie future pour les animaux comme pour lui-même. De nos jours, d'ailleurs, beaucoup de bons esprits se sont demandé si pour les animaux tout se terminait avec la mort, tandis que l'âme humaine survivait à la dépouille mortelle. Cette question, M. Comte se l'était posée avec bien d'autres, car il ne cessait de s'inquiéter des rapports qui doivent exister entre l'humanité et les êtres qui l'environnent, et des moyens de faire tourner ces relations au profit de l'intérêt général. Le progrès de l'humanité, c'est là, en effet, le but vers lequel doivent tendre tous nos efforts ; car nous devons sans cesse nous rappeler, dit M. Kaines, que nous n'avons le droit de nous servir des forces de la nature qu'à condition de les employer en vue du perfectionnement social. Toute la carrière de M. Comte fut consacrée à l'étude de

pondrait au mot dravidien *Mag* et au mot gaélique *Mac* et qui signifierait *fils de* . *Ak(k)ad* voudrait donc dire les *fils d'Adam* . D'ailleurs, d'après Berosus, la première dynastie babylonienne fut une dynastie médique. Or les Mèdes sont désignés dans les anciens monuments assyriens sous le nom de *Mad*, qu'on peut ramener au mot *Ad* en supprimant la suffixe *M*. Les Chaldéens seraient donc bien les fils de ces Mèdes.

D'un autre côté, les Hindous, dans leurs légendes, parlent d'un certain roi *It* ou *Ait*, et celui-ci probablement n'est autre que le roi *Ætus* qui, d'après les auteurs grecs, a régné autrefois en Égypte, et qui serait venu de l'Inde.

Les peuples celtiques eux-mêmes semblent conserver dans leurs traditions le souvenir d'un ancêtre plus ou moins mythologique.

M. Maclean nous apprend que les races de couleur claire qui se fixèrent les premiers en Europe furent appelées *Gaidal*, d'un nom qui signifie *bel homme* ou *homme de couleur claire*. M. Staniland Wake propose une autre étymologie pour ce mot. *Al* veut dire progéniture; donc *Gaidal*, c'est la progéniture de *Gaid*; mais si dans *Gaid* on supprime la préfixe, on arrive au mot *Aid*, presque identique avec *Ad*. *Gaidal* signifierait donc *fils d'Adam*. Peut-être est-ce de cette racine *Aid* ou *Ad* que dérive le nom de *Eduens*, le principal peuple de la Gaule au temps de César, et celui de la divinité *Hades*, qui est la même que le *Dis* des légendes gaéliques, que le Pluton de la mythologie grecque et que le *Anu* des traditions chaldéennes.

Par des considérations analogues, Staniland Wake cherche à rattacher aux Adamites tous les peuples turaniens et aryens de l'Asie et de l'Europe, ainsi que les peuples hamitiques et sémitiques de l'Asie occidentale et du nord de l'Afrique; puis il passe aux races du Nord. Il y a, dit-il, un des héros de la Saga de Volsung qui porte le nom de *Atli*, et cet *Atli* est évidemment le même que le *Etzel* des *Nibelungen*; mais ce nom d'*Atli* fait aussi songer au nom d'*Ahi*, par lequel est désigné, dans les légendes hindoues, le dragon ennemi d'Indra; il rappelle aussi le nom de *Teotl* que les Toltecs de l'Amérique donnaient à leur Grand-Esprit, et ce dernier mot semble une altération du phénicien *Toaut* (*Toth*). Les temples du Yucatan sont dédiés à une divinité nommée *Quetzalcoatl*, et qui n'est autre que le mystérieux étranger qui, d'après la tradition, a été le fondateur de la civilisation mexicaine; or, la première partie de ce nom de *Quetzalcoatl* est presque identique avec le nom de la divinité teutonique *Etzel*.

Dans un ouvrage récent, M. Tylor a fait remarquer que le jeu des Romains appelé *bucca-bucca*, et mentionné dans un passage de Pétrone, s'est conservé dans le jeu des *nurserys* anglaises: « *Buck, Buck, how many horns do I hold up?* » (Bouc, bouc, combien est-ce que je lève de cornes?). Nous ignorons le sens de cette formule, mais comme le diable est souvent représenté au moyen âge sous la forme d'un bouc ou d'un pourceau, nous pouvons facilement conclure qu'il s'agit ici du mauvais esprit. Du reste, le démon était appelé *bucka* par les Celtes du pays de Galles, les Russes désignent un esprit sous le nom de *Buka*; un mot analogue, *Bog*, se retrouve dans les langues esclavones, et une divinité des Finnois se nomme *Ukko*. Des traces de la même racine se reconnaissent, d'après M. Staniland Wake, jusque dans le Kalmouk *Burkhan* et dans le Mantchou *Ab-ka*, dans le Hottentot *Tequoa* (Dieu suprême), et dans le nom de *Yakko* (démon) donné par les aborigènes du Ceylan aux conquérants hindous. D'un autre côté, les Hurons appellent le ciel *oki* (démon), et les naturels de Virginie désignent leurs principales divinités par le même nom: ce mot paraît entrer dans la composition du nom du vent du nord chez les Algonkins, qui est *Kabibon-okka*; peut-être même existe-t-il légèrement altéré dans le nom du Dieu du feu chez les Polynésiens, qui est *Mahu-ika*.

Ces coïncidences mythologiques, dit M. Wake, concordent si bien avec des affinités linguistiques et des ressemblances dans le costume, qu'il n'est pas téméraire de ranger les Mexicains et

les peuples américains qui en sont issus, et peut-être même les Polynésiens, dans la grande division des Adamites. La classification la plus simple du genre humain, d'après la conformation du crâne, est celle qui a été proposée par Retzius, et suivant laquelle on partage les hommes en dolichocéphales et brachycéphales. Les Mexicains et les autres peuples des régions occidentales du continent américain appartiennent à cette dernière catégorie, de même que les habitants de la plus grande partie de l'Asie et de l'Europe. En Chine, au contraire, et dans les parties méridionales de l'Asie et de l'Europe, les différents peuples ont presque tous la tête longue, et ce caractère se retrouve dans la population hamitique du nord de l'Afrique. Mais cette dernière a été certainement mêlée avec l'élément africain primitif, du type dolichocéphale pur, avec traces de prognathisme, et il est bien probable qu'originellement elle était brachycéphale, comme les peuples de l'Asie occidentale qui ont avec elle des affinités évidentes. Des mélanges analogues ont probablement donné naissance aux peuples européens et asiatiques dolichocéphales mais orthognathes, ainsi qu'aux Chinois et aux Polynésiens, qui sont aujourd'hui presque tous dolichocéphales. On retrouve, par conséquent, dans toutes les régions occupées actuellement par ces peuples, les traces d'une ancienne race indigène dolichocéphale, qui a plus ou moins absorbé la race brachycéphale venue, à une époque bien postérieure, de l'Asie centrale, et que l'on peut désigner, faute d'un terme plus convenable, par l'épithète de *scythique*. Dans cette hypothèse, les deux mots de *adamique* et de *brachycéphale* seraient synonymes, et l'on pourrait dès lors classer parmi les descendants du père *Ad* tous les peuples appartenant à la grande division des *brachycéphales*, que ceux-ci soient restés purs ou qu'ils aient été modifiés par leur mélange avec la population primitive et dolichocéphale des pays qu'ils ont envahis.

Il est assez difficile d'expliquer la dispersion des Adamites; ceux-ci se sont toutefois étendus fort loin: en Afrique, les Hottentots sont probablement des débris de cette ancienne race, que les Polynésiens représentent dans les archipels de l'Océan Pacifique; enfin, en passant en Amérique, les Adamites ont donné naissance aux Mexicains et à certains peuples de l'Amérique septentrionale.

En terminant, M. Staniland Wake étudie les traditions qui font descendre le genre humain tout entier d'Adam et d'Ève. Le mot sémitique *AdAm* exprime, dit-il, plusieurs idées. Sous la forme *Adamah* ou *Adami*, il indique la *terre* ou le *sol*, mais sa signification la plus ancienne, c'est *rouge* ou *homme*. Ces deux sens se trouvent probablement confondus dans le nom de la divinité égyptienne *Atum*, qui était représentée comme un homme rouge. Il faut remarquer d'ailleurs que l'ancêtre du genre humain est plus fréquemment désigné, dans les traditions, par le monosyllabe *Ad*. D'un autre côté, le nom d'Ève (*Havvah*), la *mère de tout ce qui vit*, paraît venir du mot *hhayah*, vie, qui a de grandes affinités avec le mot arabe *hayvan*; les Arabes appellent, du reste, Ève d'un nom analogue *hawwa*. Réduit à sa plus simple expression, ce mot offre certains rapports avec celui d'Adam, qui dans l'origine devait exprimer aussi l'idée de vitalité: en effet, dans les dialectes celtiques, la racine *ad* sert à former des mots indiquant la vie, la végétation, etc.; en gaélique, elle entre dans la composition du mot *tad*, avec une autre racine *ta* indiquant un être suprême. Cette racine *ta* peut à son tour être comparée au chinois *ta*, grand, à l'ancien mot égyptien *ti*, et au verbe *ta*, donner, qui se retrouve dans le mot hébraïque *'athah*, venir, et dans le mot arabe *'ata*, donner. La dentale *t* ou *d*, précédée ou suivie d'une voyelle, implique donc l'idée d'activité et probablement aussi de paternité.

Dans l'ancien mot Akkad, par conséquent, *ad* signifierait père, et, par suite, Adam et Ève représenteraient les deux principes mâle et femelle qui, dans la philosophie des anciens, comme dans celle des Chinois et de quelques peuples

— M. *Belgrand* lit un mémoire sur la perméabilité des sables de Fontainebleau.

— M. *Villarceau* communique à l'Académie une nouvelle note sur son régulateur isochrone.

— M. le général *Didion*, membre correspondant de l'Académie, actuellement de passage à Paris, lit un mémoire où il donne la théorie du fait curieux que voici. Sur un plan de verre on place un hémisphère de même nature qui le touche par sa partie courbe, et l'on élève progressivement l'une des arêtes du plan, de façon à incliner celui-ci de plus en plus par rapport à l'horizon. Au bout d'un certain temps on voit l'hémisphère tourner sur lui-même et en même temps parcourir le plan incliné, suivant une ligne horizontale.

— M. *Becquerel* lit un premier mémoire sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques, pendant le mélange des solutions salines neutres, alcalines ou acides. Les conséquences auxquelles est arrivé M. Becquerel sont les suivantes :

1° Dans le mélange de deux dissolutions salines neutres, donnant lieu à des doubles décompositions, ces décompositions s'opèrent par l'intermédiaire des réactions de l'eau sur les parties constituantes des sels.

2° Dans la réaction des dissolutions alcalines sur les dissolutions acides, l'eau est encore le principal agent par l'intermédiaire duquel elle s'opère. L'affinité de l'acide pour l'alcali, l'un et l'autre anhydres, entre pour une partie, faible à la vérité, dans la production des forces électromotrices qui président à la réaction.

Ces conséquences nous paraissent bien vagues, et nous préférons de beaucoup les aperçus lumineux que M. Berthelot développait dernièrement, sur le même sujet, devant l'Académie.

— M. *Ledieu* donne une démonstration théorique des lois du choc et du frottement des corps d'après les principes de la thermodynamique.

— MM. *Hans* et *Hermery* présentent une note sur un baromètre dit *absolu*.

— M. *Debray* adresse à l'Académie le résumé de ses expériences sur la dissociation de l'oxyde rouge de mercure, résumé qui est en même temps une réfutation des conclusions que le chimiste hollandais, M. J. Myers, avait cru pouvoir tirer de ses propres recherches. D'après M. Debray, la décomposition de l'oxyde rouge de mercure n'est nullement empêchée par l'augmentation de pression de l'oxygène, quand on soustrait le mercure dégagé à l'action de ce gaz : il faut, pour que la décomposition de l'oxyde soit arrêtée, pour qu'il cesse de se dissocier, que ce corps soit en contact, non pas seulement avec l'un de ses éléments, mais avec tous les deux, à une pression convenable et dépendante de la température.

M. *Myers* avait publié des résultats tout à fait opposés ; d'ailleurs, à peu près à la même époque, M. Wurtz avait commis une erreur analogue dans son beau travail sur le perchlorure de phosphore, en disant que la dissociation de ce corps, en chlore et protochlorure, était empêchée par la présence d'un excès de protochlorure.

Beaucoup de chimistes ont encore sur la dissociation des idées trop incomplètes, et parfois même inexacts, pour qu'on ne sache pas gré à l'un des fondateurs de cette belle théorie des efforts qu'il fait pour en amener la vulgarisation complète et bien entendue.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

Association française pour l'avancement des sciences

DEUXIÈME SESSION (DU 22 AU 29 AOÛT 1873) A LYON

La deuxième session de l'Association française s'ouvrira à Lyon le 21 août 1873. Comme celle de Bordeaux, elle se composera :

- 1° De séances générales ;
- 2° De séances de sections ou de groupes ;
- 3° D'excursions scientifiques ;
- 4° De conférences publiques.

Les travaux du Congrès seront distribués conformément au programme suivant :

Judi 21 août, trois heures du soir : Séance d'inauguration.

Vendredi 22 août, matin : Séances de sections.

Vendredi 22 août, trois heures du soir : Séance générale.

Samedi 23 août, trois heures du soir : Séances de sections.

Dimanche 24 août, trois heures du soir : Première excursion.

Lundi 25 août, matin : Séances de sections.

Lundi 25 août, trois heures du soir : Séance générale.

Lundi 25 août, huit heures du soir : Conférence publique.

Mardi 26 août, huit heures du soir : Deuxième excursion.

Mercredi 27 août, matin : Séances de sections.

Mercredi 27 août, trois heures du soir : Assemblée générale.

Judi 28 août, matin : Séance de section.

Judi 28 août, trois heures du soir : Séance de clôture.

Judi 28 août, huit heures du soir : Conférence publique.

Le vendredi 29 août, aura lieu une troisième excursion dont la durée n'est pas encore déterminée.

Le Congrès de géologie se tient cette année à Roanne (Loire), au mois de septembre : les membres de l'Association française pourront y assister à la suite de la troisième excursion.

I. — Séances générales.

Les séances générales comprendront des communications intéressant les membres des diverses sections, principalement celles qui se rapportent à des questions locales et ayant trait au commerce et à l'industrie de la ville de Lyon.

Le nombre de ces communications sera limité et le programme n'en sera arrêté définitivement qu'au dernier moment.

II. — Séances de sections.

Les auteurs qui voudront exposer leurs idées ou leurs découvertes dans les séances de section pourront faire connaître leur intention au dernier moment. Toutefois, pour faciliter le travail de la fixation des ordres du jour, le secrétariat centralise jusqu'à l'ouverture de la session les renseignements qui se rapportent aux communications des séances de section. Après l'ouverture de la session, les communications doivent être remises aux présidents et aux secrétaires de sections.

Le secrétariat a déjà reçu l'annonce d'un certain nombre de communications dont nous donnons la liste en indiquant le sujet d'une manière sommaire.

M. E. Alglave, professeur agrégé à la Faculté de droit de Douai : Le crédit populaire.

Dr Azam, professeur de clinique chirurgicale à l'École de médecine de Bordeaux : Du pansement des amputés.

M. Bazaine (Achille), ingénieur : Tunnels (nouveau mode de construction des).

M. E. Cartailhac : De quelques points obscurs ou ignorés de l'histoire primitive de l'homme.

M. Berthelot, membre de l'Institut : Sur la mécanique moléculaire.

M. Blondeau : Sur la présence de l'alcool dans le sang et dans les principales humeurs de l'économie.

Dr Broca, professeur à la Faculté de médecine de Paris : Sur les crânes de Solutré. — Sur les lignes horizontales du crâne.

M. de Chambrun de Rosemont : Etude sur le delta du Var et sur la période pluviale.

M. E. Chantre, géologue attaché au Muséum de Lyon : Observations sur les faunes quaternaires et tertiaires du bassin du Rhône.

M. Cornu, ingénieur des mines, professeur à l'École polytechnique : La vitesse de la lumière.

M. Davillé, commis principal à l'administration des lignes télégraphiques à Bordeaux : Nouvelle dactylographie à l'usage des sourds-muets. — Note complémentaire.

M. Demongot, maître des requêtes au Conseil d'État : Relations des instituteurs primaires avec les autorités locales.

M. l'abbé Durand : La province brésilienne de Minas Geraes (mines générales) dans ses rapports avec le commerce.

Dr G. Eustache, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Montpellier : Fonctionnement de la médecine dans certaines stations thermales du midi de la France.

1873, 1874
Séance LA FERRIÈRE

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 5

2 AOUT 1873

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

SESSION TENUE A BORDEAUX

CONFÉRENCE DE M. CORNU

La constitution physique du soleil

I

Messieurs,

L'étude de la constitution physique du soleil est une question qui excite l'intérêt de tous ceux qui se sont voués à l'observation des grands phénomènes de la nature, à la science générale que les Anglais nomment la *philosophie naturelle*. Les astronomes ont encore bien des secrets à surprendre sur cet immense centre d'attraction, le grand pivot du système planétaire dont la terre est un rouage si petit.

Les physiciens y voient non-seulement la source actuelle de la chaleur et de la lumière, mais encore, aidés de rapprochements inattendus, ils y reconnaissent de plus en plus la source de toutes les forces de la nature terrestre, l'approvisionnement de l'énergie dont les transformations occasionnent les phénomènes les plus divers.

Les naturalistes, de leur côté, étudient, dans les radiations solaires, l'élément nécessaire aux animaux et aux plantes, la source de la vie végétative.

Je me propose de faire passer rapidement sous vos yeux un résumé des principales observations relatives à la constitution du soleil, et de vous montrer ensuite qu'on peut les rattacher aux lois générales de l'astronomie.

Le soleil nous apparaît comme une surface plane circulaire; mais l'éclat éblouissant de sa lumière et l'immense distance à laquelle il se trouve de nous, nous empêchent de distinguer sa véritable forme, qui est sphérique.

Pour observer cette forme, le meilleur moyen consiste à projeter l'image solaire agrandie sur un écran blanc. Il suffit

pour cela de diriger une lunette sur le soleil, et après l'avoir mise au point exactement sur l'un des bords du disque (en ayant soin de protéger l'œil par un verre très-foncé), d'allonger très-légèrement le tirage qui porte l'oculaire, alors l'image agrandie du soleil apparaît sur un carton blanc disposé en arrière de la lunette, comme un disque ombré sur les bords, c'est-à-dire offre l'apparence d'un globe lumineux sphérique; mais il est nécessaire que l'éclat de l'image soit très-affaibli. Lorsque à la place du carton blanc on dispose une plaque impressionnable à la lumière, on obtient une photographie solaire, sur laquelle on constate mieux encore un véritable *modèle sphérique*, surtout si le temps de pose a été très-court (1).

Sur les images agrandies ou sur les épreuves photographiques instantanées, on observe aisément les phénomènes des *taches* qui ont tant étonné les premiers astronomes qui croyaient, comme les philosophes, leurs contemporains, à l'*incorruptibilité des cieux*. Ces taches, souvent assez nombreuses sur le disque solaire, et parfois assez étendues pour qu'on les voie à l'œil nu (soit à l'aide d'un verre noir, soit à travers le brouillard), ces taches présentent un aspect caractéristique. Leur centre est d'ordinaire très-sombre, et leur pourtour, qu'on a qualifié de *pénombre*, se termine presque toujours par un contour nettement défini.

Aux environs des taches, on aperçoit quelquefois des parties plus brillantes qu'on nomme *facules*. On les aperçoit surtout aisément lorsqu'une tache un peu grosse existe près du bord du soleil; la tache apparaît bordée de *facules*; c'est l'un des cas où ce phénomène est facile à bien observer. En général, il faut avoir l'habitude des observations solaires et bien graduer le pouvoir absorbant des verres colorés pour apercevoir les *facules* avec les lunettes de petite dimension.

Si l'on observe chaque jour une tache bien reconnaissable

(1) On doit varier ce temps de pose suivant les dispositifs adoptés, c'est-à-dire suivant l'éclat des images directes ou agrandies et suivant la sensibilité de la substance impressionnable. Au foyer d'une lunette, la plaque daguerrienne iodée exigeait 1/20^e de seconde; une glace au collodion humide, à peine 1/1000^e de seconde.

1860, et en remontant aux années précédentes, d'après les documents conservés dans divers observatoires, on a pu prolonger la série en arrière jusqu'en 1615, et fixer à dix ans et demi environ l'intervalle qui sépare leurs maxima consécutifs. Peut-être doit-on rapporter à un redoublement du nombre des taches ces *obscurissements* du soleil dont l'histoire nous a conservé le souvenir, en particulier lors de la mort de César; mais il est à craindre que ce soit l'imagination populaire bien plus que l'observation impartiale des faits qui soit la source de ces indications.

Cette périodicité a donné lieu aux conjectures les plus diverses; quelques astronomes ont cru devoir rattacher la formation des taches à l'action directe des planètes sur la surface solaire, en particulier de la planète Jupiter, dont la durée de la révolution autour du soleil est de douze années environ, c'est-à-dire très-voisine de la durée de la période de la variation séculaire des taches. Mais la différence des deux périodes est trop grande pour que la relation de cause à effet puisse être affirmée avec quelque probabilité; il y a donc lieu de rechercher la cause de ces variations.

Nous disions plus haut que cette périodicité des taches pouvait mener à des conséquences importantes; en effet, un des rapprochements les plus inattendus est la relation directe entre l'abondance des taches solaires et celle des perturbations magnétiques à la surface de la terre. On sait que la déviation de l'aiguille aimantée présente chaque jour deux variations, les unes très-petites et régulières, qu'on appelle variations diurnes (de quelques minutes seulement); les autres sans loi apparente et d'une amplitude souvent considérable, d'après les observations de Wolff (de Zurich), du Secchi, de Sabine. C'est précisément aux époques où les taches solaires sont les plus nombreuses que les perturbations magnétiques sont le plus fréquentes et le plus étendues; les aurores boréales, qui exercent également une influence considérable sur l'aiguille aimantée, apparaissent aussi d'une manière plus fréquente aux époques du maximum des taches; les belles aurores boréales de 1870, 1871, 1872, visibles dans l'Europe entière, sont une vérification de la périodicité décennale contenant la série de Schwabe 1828, 1837, 1848, 1860, 1871.

On verra plus loin, lorsque nous dirons quelques mots des études spectrales du soleil, que l'apparition des taches correspond la plupart du temps à de violentes actions physiques, chimiques et mécaniques sur la surface du soleil; dès lors cette coïncidence entre des ordres de phénomènes en apparence si divers apporte une forte présomption pour attribuer à une cause unique résidant dans le soleil la production simultanée de tous ces phénomènes.

Enfin, nous ne laisserons pas passer, sans le mentionner, un rapprochement dû à W. Herschell, peut-être moins bien établi, mais plus curieux encore et surtout très-important au point de vue des conséquences qui en résulteraient si ces conclusions se confirmaient et pouvaient un jour sortir du domaine des spéculations théoriques pour entrer dans celui de la pratique.

W. Herschell, cherchant à vérifier ses idées théoriques sur la recrudescence de l'énergie calorifique et lumineuse du soleil lors de la formation des taches, compara divers phénomènes météorologiques à la variation de la fréquence des taches, et à défaut de documents suffisants considéra le prix moyen du blé dans la Grande-Bretagne pendant ces deux

siècles d'observations solaires dont il connaissait les résultats.

Il reconnut que le prix moyen du blé était d'autant plus élevé qu'il y avait plus de taches, autrement dit que l'abondance des récoltes était sensiblement proportionnelle au nombre des taches du soleil. Une semblable conclusion doit être évidemment appuyée par des observations très-nombreuses et très-complètes pour pouvoir être considérée comme démontrée. Mais, d'après ce qu'il est dit plus haut, on peut remarquer que les découvertes ultérieures, relatives à la constitution du soleil ont plutôt augmenté que diminué la vraisemblance de ces rapprochements si étranges au premier abord, et l'on peut espérer voir arriver le moment où les sciences météorologiques auront découvert assez de liens avec l'astronomie pour prévoir, d'après des calculs analogues à celui de la marche des planètes ou à celui des marées, le retour des phénomènes généraux favorables ou défavorables à l'agriculture.

C'est bien ici l'occasion de montrer combien en science les *doctrines utilitaires* peuvent avoir d'effets fâcheux, combien il y a de danger à se laisser entraîner à ce courant qui tend à détourner les esprits des sciences spéculatives, sous prétexte que les sciences théoriques ne servent à rien! On ne saurait prévoir de quelle importance peuvent être les conséquences des résultats même les plus abstraits. Quelle belle conquête pour l'humanité serait la connaissance d'une loi astronomique permettant de prévoir les années d'abondance et les années de disette! Les phénomènes que je viens de vous signaler pourraient bien y conduire, et cette grande loi aurait son origine dans les recherches que les *utilitaires* doivent considérer comme le type des *observations inutiles*: l'observation assidue et précise des taches du soleil!

L'exposé qui précède a servi à bien définir les bases expérimentales des théories qui permettent de pénétrer plus profondément dans la constitution intime du soleil. — Nous allons successivement revenir sur chacun des points principaux.

Partons d'abord du phénomène fondamental: que sont les *taches* solaires? Il paraît hors de doute que ce sont des cavités de la couche brillante ou photosphère mettant à nu des parties plus froides (1) du noyau solaire: quant à la photosphère elle-même, quelle est sa nature? Est-ce une masse liquide ou gazeuse? Je pense, pour ma part, qu'il est à peu près impossible, dans l'état actuel de nos connaissances physiques et astronomiques sur les divers états de la matière, de répondre à cette question; il y a plus, d'après les dernières expériences de M. Andrews, cette question pourrait même n'avoir aucun sens, car il paraît y avoir continuité complète entre l'état gazeux et l'état liquide lorsque la pression et la température deviennent un peu grandes. Or, à la surface solaire, l'intensité de la chaleur et celle de la pesanteur sont énormes, et par suite la pression exercée sur les couches extérieures doit être tout à fait comparable à celles qui détruisent toute distinction entre l'état liquide et l'état gazeux; il est donc inutile actuellement d'essayer de fixer l'état physique dans lequel se trouve la photosphère; en

(1) Les mesures calorimétriques effectuées par le P. Secchi mettent ce fait hors de doute.

1860, et en remontant aux années précédentes, d'après les documents conservés dans divers observatoires, on a pu prolonger la série en arrière jusqu'en 1615, et fixer à dix ans et demi environ l'intervalle qui sépare leurs maxima consécutifs. Peut-être doit-on rapporter à un redoublement du nombre des taches ces *obscureissements* du soleil dont l'histoire nous a conservé le souvenir, en particulier lors de la mort de César; mais il est à craindre que ce soit l'imagination populaire bien plus que l'observation impartiale des faits qui soit la source de ces indications.

Cette périodicité a donné lieu aux conjectures les plus diverses; quelques astronomes ont cru devoir rattacher la formation des taches à l'action directe des planètes sur la surface solaire, en particulier de la planète Jupiter, dont la durée de la révolution autour du soleil est de douze années environ, c'est-à-dire très-voisine de la durée de la période de la variation séculaire des taches. Mais la différence des deux périodes est trop grande pour que la relation de cause à effet puisse être affirmée avec quelque probabilité; il y a donc lieu de rechercher la cause de ces variations.

Nous disions plus haut que cette périodicité des taches pouvait mener à des conséquences importantes; en effet, un des rapprochements les plus inattendus est la relation directe entre l'abondance des taches solaires et celle des perturbations magnétiques à la surface de la terre. On sait que la direction de l'aiguille aimantée présente chaque jour deux ordres de variations, les unes très-petites et régulières, qu'on nomme variations diurnes (de quelques minutes seulement); les autres sans loi apparente et d'une amplitude souvent considérable, d'après les observations de Wolff (de Zurich), du P. Secchi, de Sabine. C'est précisément aux époques où les taches solaires sont les plus nombreuses que les perturbations magnétiques sont le plus fréquentes et le plus étendues; les aurores boréales, qui exercent également une influence considérable sur l'aiguille aimantée, apparaissent aussi d'une manière plus fréquente aux époques du maximum des taches; les belles aurores boréales de 1870, 1871, 1872, visibles dans l'Europe entière, sont une vérification de la périodicité décennale contenant la série de Schwabe 1828, 1837, 1848, 1860, 1871.

On verra plus loin, lorsque nous dirons quelques mots des études spectrales du soleil, que l'apparition des taches correspond la plupart du temps à de violentes actions physiques, chimiques et mécaniques sur la surface du soleil; dès lors cette coïncidence entre des ordres de phénomènes en apparence si divers apporte une forte présomption pour attribuer à une cause unique résidant dans le soleil la production simultanée de tous ces phénomènes.

Enfin, nous ne laisserons pas passer, sans le mentionner, un rapprochement dû à W. Herschell, peut-être moins bien établi, mais plus curieux encore et surtout très-important au point de vue des conséquences qui en résulteraient si ces conclusions se confirmaient et pouvaient un jour sortir du domaine des spéculations théoriques pour entrer dans celui de la pratique.

W. Herschell, cherchant à vérifier ses idées théoriques sur la recrudescence de l'énergie calorifique et lumineuse du soleil lors de la formation des taches, compara divers phénomènes météorologiques à la variation de la fréquence des taches, et à défaut de documents suffisants considéra le prix moyen du blé dans la Grande-Bretagne pendant ces deux

siècles d'observations solaires dont il connaissait les résultats.

Il reconnut que le prix moyen du blé était d'autant plus élevé qu'il y avait plus de taches, autrement dit que l'abondance des récoltes était sensiblement proportionnelle au nombre des taches du soleil. Une semblable conclusion doit être évidemment appuyée par des observations très-nombreuses et très-complètes pour pouvoir être considérée comme démontrée. Mais, d'après ce qu'il est dit plus haut, on peut remarquer que les découvertes ultérieures, relatives à la constitution du soleil ont plutôt augmenté que diminué la vraisemblance de ces rapprochements si étranges au premier abord, et l'on peut espérer voir arriver le moment où les sciences météorologiques auront découvert assez de liens avec l'astronomie pour prévoir, d'après des calculs analogues à celui de la marche des planètes ou à celui des marées, le retour des phénomènes généraux favorables ou défavorables à l'agriculture.

C'est bien ici l'occasion de montrer combien en science les *doctrines utilitaires* peuvent avoir d'effets fâcheux, combien il y a de danger à se laisser entraîner à ce courant qui tend à détourner les esprits des sciences spéculatives, sous prétexte que les sciences théoriques ne servent à rien! On ne saurait prévoir de quelle importance peuvent être les conséquences des résultats même les plus abstraits. Quelle belle conquête pour l'humanité serait la connaissance d'une loi astronomique permettant de prévoir les années d'abondance et les années de disette! Les phénomènes que je viens de vous signaler pourraient bien y conduire, et cette grande loi aurait son origine dans les recherches que les *utilitaires* doivent considérer comme le type des *observations inutiles*: l'observation assidue et précise des taches du soleil!

L'exposé qui précède a servi à bien définir les bases expérimentales des théories qui permettent de pénétrer plus profondément dans la constitution intime du soleil. — Nous allons successivement revenir sur chacun des points principaux.

Partons d'abord du phénomène fondamental: que sont les *taches solaires*? Il paraît hors de doute que ce sont des cavités de la couche brillante ou photosphère mettant à nu des parties plus froides (1) du noyau solaire: quant à la photosphère elle-même, quelle est sa nature? Est-ce une masse liquide ou gazeuse? Je pense, pour ma part, qu'il est à peu près impossible, dans l'état actuel de nos connaissances physiques et astronomiques sur les divers états de la matière, de répondre à cette question; il y a plus, d'après les dernières expériences de M. Andrews, cette question pourrait même n'avoir aucun sens, car il paraît y avoir continuité complète entre l'état gazeux et l'état liquide lorsque la pression et la température deviennent un peu grandes. Or, à la surface solaire, l'intensité de la chaleur et celle de la pesanteur sont énormes, et par suite la pression exercée sur les couches extérieures doit être tout à fait comparable à celles qui détruisent toute distinction entre l'état liquide et l'état gazeux; il est donc inutile actuellement d'essayer de fixer l'état physique dans lequel se trouve la photosphère; en

(1) Les mesures calorimétriques effectuées par le P. Secchi mettent ce fait hors de doute.

il constata l'identité de la trajectoire avec celle de la comète de 1862, déterminée par M. Oppolzer. Il alla même plus loin. L'orbite de la comète de 1862 était assez bien étudiée pour qu'on pût reconnaître les éléments non d'une parabole, mais d'une ellipse très-allongée ; le temps de parcours de cette ellipse devait être d'environ 110 ans. M. Schiaparelli eut l'idée de rechercher, dans le catalogue des anciennes observations, les pluies les plus abondantes d'étoiles filantes, et put constater depuis l'an 830 de notre ère une série d'apparitions en août réparties régulièrement suivant une période d'environ 108 ans.

A n'en plus douter, l'essaim des Perséides fait partie de l'amas de matière cosmique qui constitue la comète de 1862.

Cette grande découverte, suivie bientôt de plusieurs autres, en particulier de l'identification de l'essaim de novembre ou Léonides (parce que son point radiant est dans la constellation du Lion), calculée par M. Le Verrier avec la comète de Tempel, dont la période est de 33 ans, prouve que l'espace interplanétaire est rempli de matières météoriques réparties en anneaux et circulant comme les planètes suivant les lois de la gravitation annuelle ; il est même certain que le nombre de ces anneaux doit être beaucoup plus considérable qu'on ne pouvait le supposer au premier abord, car le nombre des points radiants d'étoiles filantes observées, signe certain de la rencontre d'un orbite avec la terre, est très-nombreux ; or, le nombre d'orbites d'essaims que rencontre l'orbite terrestre doit être très-petit par rapport à celui des orbites qui ne la rencontrent pas ; de sorte qu'on peut affirmer que les anneaux météoriques existent en nombre considérable et tous enveloppant le soleil qui occupe la place d'un de leurs foyers.

Ces résultats préliminaires étant bien établis, on conçoit que dans le voisinage même du soleil il doit exister un bien grand nombre de ces anneaux circulant avec une vitesse d'autant plus grande que leurs dimensions sont plus petites. (D'après la troisième loi de Képler, les carrés du temps des révolutions sont proportionnés aux cubes des grands axes.)

La lumière zodiacale, c'est-à-dire cette traînée lumineuse que le soleil montre après son coucher, pendant les soirées d'été, serait peut-être (1) la manifestation de ces essaims éclairés comme les comètes par les rayons solaires et situés dans des plans voisins, comme direction de celui de l'écliptique.

Les *gloires*, ou panaches lumineux, observés autour du soleil pendant les éclipses totales, représenteraient les plus denses et les plus lumineux de ces essaims voisins du soleil ; la forme elliptique de leur contour serait jusqu'à un certain point une vérification de cette hypothèse. L'anneau de Saturne pourrait, dans le même ordre d'idées, être considéré comme un amas de météorites, provenant de l'enroulement d'une comète autour de l'énorme planète (2).

Pour revenir au soleil, il est donc très-vraisemblable que les anneaux des météorites l'entourent en très-grand nombre et qu'ils finissent parfois par tomber partiellement sur le so-

leil. Ce serait là, suivant notre hypothèse, la cause occasionnelle des taches et, si l'on peut poursuivre les conséquences de cette idée, on verra que les faits s'expliquent et que beaucoup d'anomalies bien constatées disparaissent.

Passons donc successivement en revue les diverses particularités que présentent les taches :

1° D'abord leur forme en entonnoir : la chute sur la surface fluide de ces masses arrivant avec une grande vitesse doit évidemment produire une dépression et un refroidissement, par suite une diminution d'éclat ; voilà en gros l'explication de l'hypothèse de Wilson sur la cavité des taches et celle de la pénombre ; l'apparence plus sombre du milieu de la tache provient de la mise à nu de la couche interne située au-dessous de l'atmosphère, couche dont l'existence est indépendante de la théorie que nous proposons.

Quant aux facules qui bordent les taches, ce seraient les parties les plus chaudes que les réactions chimiques produisent à l'arrivée de ces météorites dans la masse gazeuse et très-chaude ; quant à la grandeur des taches solaires, elle doit évidemment être incomparablement plus grande que celle des météorites qui l'occasionnent, d'abord à cause de la volatilisation de leurs éléments et ensuite par la propagation des actions chimiques autour des points où la chute s'est effectuée. On peut donc dire que des masses de météorites relativement très-faibles peuvent produire des taches d'une étendue considérable.

2° La périodicité décennale s'explique d'une manière si aisée qu'il est inutile d'insister longuement sur sa cause ; il est probable que parmi tous les essaims qui s'approchent le plus du soleil, l'un d'entre eux, plus dense que les autres, sur une longue portion de son orbite ait une période de retour d'environ dix ans et demi ; sans chercher à analyser d'une manière complète l'action de ce nouvel essaim, il est évident que sa présence modifiant profondément les conditions du mouvement des autres, doit produire, soit un accroissement, soit une diminution dans la chute des météorites sur la surface solaire. On reconnaît dans ce phénomène à la surface du soleil l'analogue de la périodicité des *chutes extraordinaires* des autres planètes à la surface de la terre.

3° Les anomalies nécessaires de la trajectoire des taches deviennent une conséquence nécessaire de leur formation ; la photosphère partiellement entraînée par la composante tangentielle de la vitesse des météorites ne suivra pas exactement un parallèle, car généralement l'action sera oblique à cause de l'obliquité du plan des orbites ; de là, ces mouvements en latitude et ces accélérations en longitude, surtout aux premiers instants de leur formation, et qui doivent être différents suivant les essaims auxquels les taches doivent naissance.

4° La répartition inégale des taches sur la surface solaire provient également de l'obliquité de ces orbites ; si tous les essaims étaient situés dans un même plan parallèle à l'écliptique, la chute des météorites ne devrait avoir lieu que dans ce plan, et par suite la zone des taches serait l'équateur solaire. Mais, comme on n'a aucun motif pour émettre une telle restriction, on doit supposer que les orbites sont diversement inclinées sur le plan de l'écliptique ; dès lors, la chute des météorites doit avoir lieu de préférence au point de distance minimum, c'est-à-dire au périhélie de ces orbites, lequel sera en général en dehors de l'équateur ; même en supposant la répartition uniforme des périhélies dans toutes les directions

(1) Certains astronomes attribuent toutefois à la lumière zodiacale une origine terrestre, ayant la même cause que les aurores boréales, c'est-à-dire l'électricité des couches élevées de l'atmosphère.

(2) Dernièrement M. Hirn est arrivé à cette conclusion par une voie toute différente.

morceau de zinc. Aussi vous voyez cinq images de la fente : l'une rouge, les autres, jaune, verte, bleue et violette. Cela tient à ce que la vapeur de zinc incandescente émet cinq espèces de lumières très-brillantes, mais simples comme nature. Vous avez en même temps sous les yeux un exemple d'*analyse spectrale*, c'est-à-dire la production d'un spectre formé de raies brillantes caractéristiques du métal employé.

Pour compléter encore ces notions et faire une transition naturelle entre ces phénomènes d'optique et leur application à l'astronomie, je vais répéter la même expérience, en prenant, au lieu d'une fente, une ouverture annulaire qu'on a formée en traçant avec une pointe une circonférence sur une lame de verre enduite de noir de fumée.

La projection, à l'aide d'une lentille, vous représente cet anneau brillant. Le prisme en dévie l'image et l'estompe en l'irisant lorsqu'on se sert de la lumière électrique qui est blanche. Mais si l'on introduit entre les deux charbons un fragment de zinc métallique, la lumière change de nature et vous voyez cinq anneaux qui empiètent plus ou moins les uns sur les autres, ce sont les cinq images de l'anneau produites principalement par les lumières simples de la vapeur de zinc incandescente.

Cette expérience est la représentation d'une observation faite, lors de la dernière éclipse de décembre 1874, par un astronome italien qui a bien voulu honorer notre Congrès de sa présence, M. Respighi. Il avait disposé un prisme devant l'objectif de sa lunette pour examiner le soleil au moment où le disque lunaire ne laissait plus apercevoir que le mince filet circulaire présentant ces flammes dont il est si important de déterminer la nature. Tant que le disque brillant du soleil a été partiellement visible, l'appareil ne pouvait servir ; l'image du soleil était allongée sous forme d'un spectre, sans aucun contour net ; mais dès que le filet circulaire est resté seul, M. Respighi a pu vérifier, pour ainsi dire d'*ensemble*, les faits que MM. Janssen, Rayet, Herschell, avaient découvert lors de l'éclipse de 1868 ; il aperçut quatre images très-nettes du filet circulaire, l'une rouge, l'autre jaune, la troisième bleu verdâtre et la quatrième violette. Il distinguait dans chacune d'elles non-seulement les protubérances, mais encore la couche très-mince de même nature qui enveloppe le soleil et qui a été nommée *chromosphère*. Il a même pu également constater la présence d'un anneau estompé, formé d'une lumière monochromatique verte, représentant la *couronne* formant l'illumination circumsolaire.

Ainsi, le soleil est enveloppé d'une couche gazeuse incandescente très-tourmentée que l'éclat du disque nous empêche d'apercevoir.

Quant à la nature de cette couche, la nature même de ces quatre lumières nous les fait connaître : c'est du gaz *hydrogène* incandescent. C'est ce qu'on vérifie en analysant la lumière qu'on obtient en faisant jaillir une étincelle électrique à travers de l'hydrogène. Malheureusement l'expérience n'est pas aussi facile à projeter que celles qui viennent d'être mises sous vos yeux ; je ne vous la montrerai donc pas ; mais l'expérience faite avec la vapeur de zinc reproduit si exactement l'apparence du spectre de l'hydrogène, que vous pouvez vous considérer comme ayant une idée très-complète du phénomène observé par M. Respighi.

Après ces descriptions, je n'ai pas besoin d'insister longuement sur les procédés ni sur les appareils qu'emploient

les astronomes pour faire l'analyse spectrale de la lumière, des taches et des facules ; vous en avez compris les principes : les résultats sont de tous points conformes à l'hypothèse que je vous ai développée.

Par exemple, d'après les observations des spectroscopistes anglais et italiens, les taches seraient des dépressions remplies de vapeurs relativement plus froides que la photosphère et animées d'un *mouvement descendant*.

Cette particularité paraît au premier abord ne devoir pas être mise en évidence par le spectroscope ; mais comme l'a indiqué depuis longtemps M. Fizeau (1), le mouvement d'une source de lumière change légèrement la réfrangibilité des rayons qu'elle émet, de même que le mouvement d'une source sonore change la hauteur du son perçu par un observateur immobile. Chacun de nous a pu faire cette remarque en écoutant dans un train en mouvement le sifflet de la locomotive d'un train croiseur ; le son aigu avant le croisement devient notablement plus grave après le croisement. C'est ainsi que la spectroscopie a fourni des notions qui semblaient inaccessibles à nos moyens d'observation.

Quant aux facules qui bordent les taches, ce sont des sièges d'éruptions de gaz lancés avec une très-grande vitesse, dont le spectroscope permet d'apprécier la grandeur et la direction.

En résumé, voici ce que nous concluons de ce rapide examen des faits relatifs à la constitution solaire :

Le soleil peut être considéré comme une masse en fusion à une température élevée, dont la surface est semblable à celle d'un bain de métal fondu ; au-dessus flottent des vapeurs incandescentes (photosphère) dont le spectroscope nous fait apercevoir la nature, la disposition et les mouvements. Ces vapeurs appartiennent aux métaux ; elles sont superposées par ordre de densité ; on trouve, en effet, à la base à peu près toutes celles des métaux usuels, puis au-dessus celle des métaux volatils : le magnésium, le sodium, puis l'hydrogène ; cette dernière couche plus apparente a été désignée sous le nom de *chromosphère*.

De temps à autre, des masses météoriques tombent sur sa surface, y produisent de véritables remous qui nous apparaissent sous forme de taches ; ces taches sont des centres de refroidissement, entourées d'éruptions gazeuses qu'on peut attribuer, soit aux décompositions des météorites, soit à des actions chimiques sur lesquelles il serait peut-être téméraire de formuler une explication. Ces projections gazeuses constituent les protubérances découvertes dans les éclipses de soleil, et qu'on observe maintenant chaque jour, grâce à la méthode spectroscopique imaginée par M. Janssen et peu après par M. Lockyer.

Les actions chimiques et physiques qui accompagnent ces chutes de météorites doivent évidemment modifier l'état électrique du soleil ; c'est là vraisemblablement la loi observée tant de fois entre les perturbations magnétiques et les éruptions solaires.

En résumé, dans cette rapide esquisse des faits qui se rattachent à l'étude de la constitution solaire, j'ai cherché à vous donner une idée générale des liens qui unissent des phénomènes au premier abord si étrangers les uns aux autres : le but que je m'étais proposé sera rempli si j'ai pu

(1) *Bulletin de la Société philomathique de Paris*, 1849.

riable de nos montagnes soumis en été à de longues sécheresses. Pour éviter le chômage il fallut suppléer à l'insuffisance des moteurs hydrauliques par des moteurs à vapeur. Les établissements nouveaux s'élevèrent dans la plaine à proximité des chemins de fer et des voies navigables. On chercha à compenser dans la plaine par l'économie sur les transports l'avantage offert d'abord par les chutes d'eau dans les vallées. Sous l'influence de voies de communications plus faciles, le prix de la houille baissa de moitié à Mulhouse en même temps que le perfectionnement des machines à vapeur réduisit de beaucoup la dépense de combustible. Dès 1838 on obtient à Mulhouse de 36 à 40 francs la houille de Saint-Etienne amenée par chemin de fer et par canal, de 28 à 32 francs la houille d'Epinal amenée par canal et par chemin de fer également, de 25 à 33 francs la houille de Blanzky par canal, de 37 à 41 francs la houille de Saarbruck amenée par canal et sur essieu. Sur les canaux le prix du transport ne dépassait pas 7 centimes la tonne par kilomètre, tandis que le charriage sur essieu vers l'intérieur des vallées s'élevait de 30 à 40 centimes et plus selon l'état des chemins. L'extension du réseau de chemins de fer et de canaux a réduit de 28 à 22 francs la tonne à Colmar le prix des houilles de Saarbruck et de Ronchamp, de 1859 à 1870, pendant que la consommation des usines du Haut-Rhin a monté de 211 593 à 367 000 tonnes.

Privée d'exploitations houillères importantes, l'Alsace ne se trouve pas cependant dans des conditions trop défavorables pour ses approvisionnements, soit qu'elle les cherche en France, soit qu'elle les tire des provinces allemandes du Rhin. Grâce au développement des voies ferrées qui pénètrent depuis dix ans dans la région des montagnes, les frais de transport à l'intérieur des vallées ne s'opposent plus à l'arrivée de la houille jusqu'aux fabriques les plus reculées. D'ailleurs, la nouvelle hausse croissante sur le combustible sous l'influence du renchérissement général de la main d'œuvre rend aux établissements pourvus de moteurs hydrauliques leur ancienne supériorité. Que les moteurs hydrauliques fonctionnent seuls pendant l'année entière ou bien qu'ils aient pour auxiliaires des moteurs à vapeur en temps de basses eaux, les usines qui en sont pourvus y trouvent un avantage marqué sur celles qui sont réduites à l'usage exclusif de la vapeur et présentent des conditions de travail bien meilleures. Quelques chiffres nous aideront à préciser avec des détails suffisants la valeur relative des moteurs hydrauliques et des moteurs à vapeur.

Deux facteurs sont à considérer dans la valeur industrielle d'un moteur, les frais d'établissement et les frais d'entretien. Les frais d'entretien, insignifiants pour les moteurs hydrauliques, s'élèvent beaucoup pour les moteurs à vapeur. Les frais d'établissement ou l'intérêt qui les représente varient plus entre les deux espèces de moteurs, le prix de revient des chutes d'eau pouvant égaler ou surpasser même le prix des machines à vapeur. En bonne économie on emploiera de préférence les moteurs hydrauliques partout où leur rendement, leur travail, soit exclusif, soit combiné avec celui des moteurs à vapeur auxiliaires coûtera moins que la force motrice fournie par la vapeur seule dans les mêmes conditions. Sauf quelques rares exceptions, les grandes usines de l'industrie cotonnière, même à l'intérieur des vallées, ont dû établir des moteurs à vapeur auxiliaires à côté des moteurs hydrauliques pour éviter le chômage et assurer la régularité du travail. Les machines à vapeur prêtent leur concours quand le courant d'eau qui met la fabrique en mouvement ne possède plus toute la force nécessaire. Le prix de la journée de travail d'un cheval-vapeur présente des différences considérables d'un établissement à l'autre. Le prix du travail des moteurs hydrauliques dépend encore plus des conditions particulières qui se prêtent à leur installation, et il augmente ou diminue selon la puissance ou la régularité des chutes. Pour préciser la valeur relative réelle des moteurs à l'eau et

à la vapeur dans notre région, considérons le rendement de ces moteurs fonctionnant ensemble dans quelques fabriques, et comparons ce que coûte leur travail au prix du travail des moteurs à vapeur dans les mêmes conditions si ceux-ci fonctionnaient seuls et d'une manière continue.

Voici, par exemple, trois établissements pourvus à la fois de moteurs hydrauliques et de moteurs à vapeur et situés tous trois sur un même courant d'eau dont le débit reste le même pour les trois usines, mais avec des hauteurs de chute différentes. Le courant d'eau est le canal du Logelbach, une dérivation de la Fecht qui se détache de cette rivière à Turckheim pour passer à Colmar. Les établissements consistent en une filature de coton de 14 000 broches, avec une chute de 3 mètres et demi, située à Turckheim; une seconde filature de 56 000 broches, avec 15 mètres de chute, située au Logelbach; un tissage de coton d'environ 1000 métiers, avec un mètre et demi de chute, situé à Colmar. Le débit du canal peut dépasser 4000 litres par seconde et il suffit en temps de grandes eaux pour mettre en mouvement toute la filature de Turckheim qui exige une force de 130 chevaux, tandis que la filature du Logelbach, qui a besoin d'une force constante de 480 chevaux, et le tissage de Colmar, qui demande 200 chevaux, sont obligés d'employer toute l'année, de concert avec les moteurs hydrauliques, des moteurs à vapeur dans une mesure variable suivant l'augmentation ou la diminution du courant d'eau. Le propriétaire des trois fabriques, M. Antoine Herzog, faisant noter chaque jour la durée de la marche de chaque moteur, nous avons pu fixer mois par mois, du 1^{er} juillet 1871 au 30 juin 1872, le nombre de journées de cheval respectivement fourni par les moteurs hydrauliques et les moteurs à vapeur. Voici ces nombres :

	FILATURE DE TURCKHEIM		FILATURE DU LOGELBACH		TISSAGE DE COLMAR	
	HYDRAULIQUE	A VAPEUR	HYDRAULIQUE	A VAPEUR	HYDRAULIQUE	A VAPEUR
1871 1872						
juillet	1723	1657	7284	5196	728	4472
août	974	2406	4236	8144	423	4777
septembre	520	2730	2283	9707	2 9	4774
octobre	1790	1590	7717	4763	771	4420
novembre	992	2258	4402	7508	440	4560
décembre	432	2048	2315	10145	233	4867
janvier	2215	1185	9094	2816	9-6	4234
février	2015	1105	8358	3162	835	3915
mars	2640	709	11042	1418	1104	4094
avril	2501	749	11143	857	1114	3886
mai	2431	949	10081	2319	1008	4192
juin	2304	1046	9246	2754	924	4076
Année	20577	19203	87821	58959	8777	52323

Un coup d'œil sur ce tableau nous montre comment le rendement ou la force fourni par le même courant d'eau change d'un établissement à l'autre suivant la hauteur des chutes d'abord, puis à différentes époques de l'année selon les variations de débit. L'année que nous citons comme exemple peut être considérée comme une année ordinaire ou moyenne pour l'abondance des eaux. Les frais d'entretien des moteurs hydrauliques pour un travail équivalent à celui d'une journée de cheval-vapeur s'élèvent à 0^{fr},037 à la filature de Turckheim, à 0^{fr},048 à la filature du Logelbach, à 0^{fr},068 au tissage de Colmar. Les frais d'entretien des moteurs à vapeur pour une journée de cheval sont dans les mêmes établissements de 0^{fr},910, de 1^{fr},007 et de 0^{fr},525. Les frais d'entretien des moteurs hydrauliques diffèrent peu d'un établissement à l'autre, et ils se réduisent à une somme insigni-

Bassins	Lieu de provenance	Nature de la houille	Scories pour 100	Vapeur avec houille brute	Vapeur avec houille pure
RONCHAMP	Ronchamp	grasse collante	15,22	7,66	9,06
	Duttweiler	grasse collante	16,59	6,84	8,20
	Altenwald	grasse collante	14,76	6,88	8,07
	Heinitz	mi-grasse	9,85	6,98	7,74
SAARBRUCK	Soultzbach	mi-grasse	13,30	6,69	7,72
	Von-der-Heyd	mi-grasse	13,62	6,64	7,65
	Louisenthal	maigre	13,49	6,22	7,19
	Friedrichsthal	mi-grasse	17,85	6,33	7,70
BLANZY...	Monceaux	mi-grasse	12,00	6,52	7,44
	Marlborough	anthraciteuse	24,42	6,71	8,88
CREUZOT	Creuzot	anthraciteuse	15,95	8,13	9,68

Ces chiffres donnent la proportion de scories laissées sur la grille par les houilles essayées, le nombre de kilogrammes d'eau à 0°, évaporée à la pression de cinq atmosphères par 1 kilogramme de houille brute, et le poids d'eau qui serait évaporée dans les mêmes conditions par 1 kilogramme de houille pure sans cendres. Comme les expériences ont été faites sur une chaudière à feu continu de la fabrique de produits chimiques de Thann, avec des soins tout particuliers apportés au chauffage, le rendement de vapeur obtenu dans ces conditions est supérieur au rendement ordinaire des chaudières dont le feu est seulement allumé pendant le jour. La supériorité appartient aux houilles du Creuzot; puis viennent celles de Ronchamp qui sont principalement employées, dans notre région, avec les houilles du bassin de Saarbruck. Une expérience prolongée faite à la filature de la Fecht, près du Logelbach, par M. Jules Robin, confirme les résultats de M. Meunier sur la supériorité des houilles de Ronchamp sur celles de Saarbruck, bien que la proportion de déchets constatée à la Fecht se soit élevée à 20 pour 100, au lieu de 15 obtenus à Thann dans la fabrique de produits chimiques. Les houilles employées étaient de tout venant, menues et en gros morceaux. Des essais comparatifs, sur les houilles menues et sur les houilles en morceaux, ont montré que le rendement relatif dépend des teneurs en scories, et que l'emploi des combustibles de qualité inférieure est avantageux quand le nombre des générateurs suffit pour ne pas forcer à pousser les feux. Lors d'une nouvelle série d'expériences faites à la fois en grand et au laboratoire dont M. Scheurer-Kestner, administrateur de la fabrique de produits chimiques de Thann, et actuellement député à l'Assemblée nationale, vient de publier les résultats, des essais sur les houilles de Bwlff et de Powell, originaires du pays de Galles et employées spécialement par la compagnie anglaise transatlantique, ont donné seulement de 3 à 5 pour 100 de cendres. Ces houilles sont légèrement anthraciteuses; elles ne donnent que peu de fumée et leur rendement en vapeur d'eau a été de 8,55 à 8,64 à l'usine pour le combustible brut; avec une chaleur de combustion de 8780 à 8949 observée dans les expériences du laboratoire; enfin, du bois de sapin employé lors de la pénurie des houilles, pendant l'hiver de 1870 à 1871, à l'époque de la guerre, a donné 4,29 de vapeur avec de l'eau à 0° par kilogramme de bois brûlé.

Par les recherches expérimentales entreprises sous ses auspices, comme par la surveillance exercée sur l'exploitation des machines, l'Association des propriétaires d'appareils à vapeur a eu les meilleurs résultats pour l'industrie de l'Alsace. Rien ne témoigne mieux de l'utilité pratique de cette œuvre, que son extension graduelle aux contrées voisines de l'Alsace, à la Suisse, au pays de Bade, à la Lorraine, à la Franche-Comté. Il y a cinq ans, 241 chaudières étaient soumises à l'inspection des ingénieurs de l'Association, et le nombre de ces chaudières s'élève à plus de 900 aujourd'hui. Une cotisation payée pour chaque chaudière sert à couvrir les frais d'inspection et d'expérience. Une commission de

sept membres, prise au sein du comité de mécanique de la Société industrielle de Mulhouse et renouvelable chaque année, surveille les intérêts de l'Association et patronne les expériences dont l'opportunité est reconnue. Chaque année, l'ingénieur en chef présente à la Société industrielle un rapport sur les travaux accomplis. Les inspecteurs donnent à chaque visite les conseils nécessaires pour assurer la bonne marche des machines à vapeur, et examinent l'intérieur des chaudières pour reconnaître les défauts cachés qui peuvent donner lieu à des accidents graves. L'administration allemande vient de décider que les chaudières soumises à ces visites seront désormais distraites du contrôle des ingénieurs des mines qui sont chargés, en France, de cette surveillance. Un arrêté de M. de Moeller, gouverneur de l'Alsace-Lorraine, en date du 21 juin 1872, autorise, de plus, le comité de l'Association à délivrer des certificats d'essai à la presse hydraulique des appareils dont l'administration des mines devait aussi naguère contrôler la force de résistance.

Ainsi, l'emploi des moteurs à vapeur est susceptible d'améliorations nombreuses avec une économie notable dans la dépense de combustible. Les moteurs hydrauliques, également, peuvent donner, dans bien des cas, un rendement supérieur au rendement actuel par l'amélioration des chutes d'eau ou la régularisation de leur débit. Cette régularisation des courants d'eau, au moyen de réservoirs qui retiendraient le produit de la fonte des neiges et des pluies surabondantes pour le rendre en temps de sécheresse, serait facile à réaliser dans la plupart de nos vallées. C'est grâce à un travail semblable que le torrent de la Weiss fournit aux tissages de la vallée d'Orbey une force motrice suffisante pour travailler pendant l'année entière sans le concours de la vapeur. Grâce à l'endiguement des lacs Blanc et Noir qui alimentent ce torrent, le débit des chutes est devenu régulier, suffisant pour les usines en toutes saisons, et l'irrigation des prairies, assurée également par le même travail, a amélioré la situation de l'agriculture. Les lacs d'Orbey occupent un des plus beaux sites des Vosges. Qu'on se figure deux cirques magnifiques découpés dans les flancs des montagnes, à une hauteur de 1000 mètres au-dessus de la mer, formés par des parois à pente rapide ou par des escarpements à pic. D'énormes éboulements de rochers entourent les lacs comme une ceinture au pied des escarpements, ou bien remplissent ou recouvrent le débouché des gorges comme une chaussée cyclopéenne. Quelques sapins rabougris, de chétifs arbustes presque sans verdure, végètent seuls sur ce sol âpre et ingrat. Quand le soleil de midi frappe le lac Blanc de ses rayons, le regard ne peut supporter le miroitement des eaux ni l'éblouissante blancheur de son bassin rocheux, de ses plages de sable. Quand l'orage gronde sur les sommets, des nuages sombres envahissent les cirques et tourbillonnent en se déchirant sur leurs parois déchiquetées avec une furie sauvage. Avant la construction des digues actuelles, les afflux d'eau produits par les pluies excessives se dissipaient en quelques heures, sans changer sensiblement le niveau des lacs. Dans la vallée inférieure, le torrent donnait lieu, pendant trois mois, à des débordements préjudiciables suivis, pendant neuf autres mois, de sécheresses plus ou moins intenses.

La disposition naturelle des lieux a beaucoup favorisé la transformation en réservoirs des lacs d'Orbey. Élevées à l'entrée du couloir qui livre passage aux eaux, les digues construites mesurent à peine 25 mètres de développement sur une épaisseur de 17 mètres et une hauteur de 5 mètres au lac Blanc et 10 mètres au lac Noir, au-dessus du niveau normal. Elles se composent de deux murs secs en blocs de granit. L'intervalle entre ces deux murs a été rempli avec des blocs, du sable, de l'argile rougeâtre provenant d'une décomposition de feldspath et qui devient très-compacte en se desséchant. Un autre mur de béton hydraulique traverse le massif du barrage à 3 mètres du parement qui fait face

aujourd'hui la somme des biens accessibles au prix de nouveaux efforts supérieurs à la somme des biens acquis déjà.

CHARLES GRAD.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur

II

Contractilité des artères sous l'influence des excitants mécaniques, du galvanisme, des agents chimiques, des substances pharmaceutiques, du froid, etc. — Contractilité des veines. — Contractilité des capillaires. — Mouvements rythmiques spontanés de certains vaisseaux; leur indépendance des mouvements cardiaques; leur influence sur la circulation.

Les connaissances actuelles sur la structure des vaisseaux nous montrent qu'ils peuvent se contracter, et les recherches sur les relations qui existent entre le système nerveux et les vaisseaux, permettent d'admettre que ces contractions doivent avoir lieu sous l'influence de modifications de ce système nerveux. Quand même nous ne pourrions pas appuyer nos présomptions sur les faits dont il vient d'être question, nous avons vu que nous ne devrions conserver aucun doute relativement à l'action du système nerveux sur les vaisseaux, d'après les expériences de MM. Cl. Bernard, Brown-Séquard, Waller et de beaucoup d'autres.

Nous avons vu, en effet, que la section de certains nerfs, comme le cordon sympathique cervical, paralyse les vaisseaux de la face et de l'oreille, que, d'autre part, l'électrisation du bout périphérique de ce nerf coupé fait resserrer ces mêmes vaisseaux.

Il n'est pas inutile, cependant, afin d'acquérir des notions encore plus nettes sur la physiologie des actions vaso-motrices, d'étudier de plus près la contractilité des vaisseaux, de voir si elle ressemble à celle des autres fibres musculaires lisses, d'examiner l'action des excitants musculaires ordinaires sur les vaisseaux. Cette étude a été faite par un grand nombre d'auteurs, avec des procédés différents.

a. — On s'est servi de tous les excitants employés pour l'étude de la contraction des muscles ordinaires : on a utilisé, par exemple, les excitants mécaniques, soit la piqure avec une pointe, soit surtout, ce qui agit plus efficacement, le grattage avec une pointe mousse.

Le premier auteur qui ait vu les vaisseaux se contracter de la sorte est Verschuier (*Dissertatio medica inauguralis de arteriarum et venarum vi irritabili*, 1766); il a constaté, en effet, que l'artère crurale et l'artère carotide d'un chien offraient des resserrements d'espace en espace après avoir été préalablement grattées avec une pointe de scalpel.

Ces expériences ont été répétées dans ce siècle par Thomson, qui a vu les petites artères de la patte d'une grenouille se rétrécir lorsqu'il les excitait à l'aide d'une aiguille; par Hastings, en 1818, qui a produit ce phénomène sous l'influence d'irritations mécaniques sur de grosses artères comme

l'aorte abdominale du lapin, les artères mésentériques, la crurale de chats, de chiens, de lapins. Reinartz et Burdach, d'après M. Milne Edwards, à qui j'emprunte ces indications, ont constaté le resserrement d'un tronçon d'artère de bœuf et de cheval sur des cylindres de cire introduits dans ces vaisseaux sans effort. Dans ses leçons très-remarquables sur l'inflammation, James Paget décrit les phénomènes qui se manifestent lorsqu'on excite les vaisseaux de l'aile de la chauve-souris. Si l'on frotte cette région avec une aiguille, en faisant passer trois ou quatre fois cette aiguille en travers, à la surface, sans blesser la peau, les vaisseaux (artère et veine) se resserrent peu à peu jusqu'à occlusion. Puis, au bout de quelques minutes, ils se dilatent de nouveau, et deviennent un peu plus larges qu'ils n'étaient auparavant. Il faut alors, pour obtenir un nouveau resserrement, employer une excitation plus forte que la première fois. J. Paget a non-seulement étudié ces faits avec beaucoup de soin, mais encore il a bien vu le parti qu'on pourrait tirer de cette étude pour l'explication de l'arrêt des hémorrhagies dans les plaies.

J'ai fait aussi (*Soc. de biol.*, 1858) des expériences sur les contractions des vaisseaux produites par des excitants mécaniques; pour cela, j'ai employé la pointe d'une paire de ciseaux, d'une pince, d'un scalpel, que je frottais rapidement en long sur le vaisseau, puis j'observais ce qui se produisait.

J'ai fait ces expériences sur un très-grand nombre de vaisseaux, et j'ai vu que les artères, même celles d'un gros calibre, sont manifestement contractiles. Si l'on excite par ce procédé l'artère carotide d'un lapin, par exemple, on constate qu'elle revient peu à peu sur elle-même à l'endroit qui a été excité, et qu'elle présente un étranglement dans le point touché; la diminution du calibre est frappante et permet d'apprécier nettement le degré de contraction produite. En même temps, les pulsations diminuent au niveau de la partie rétrécie.

Ces faits sont importants à connaître lorsqu'on fait des expériences sur le grand sympathique au cou. On conçoit, en effet, que dans ces opérations on ne peut pas toujours éviter l'excitation de la carotide, et que les modifications qui sont la conséquence de ce contact peuvent amener vers l'oreille des phénomènes vasculaires qui doivent modifier plus ou moins ceux qui sont produits ensuite par l'excitation ou la section du sympathique.

M. Armand Moreau a récemment décrit les modifications des artères mésentériques qui ont lieu lorsqu'on fait la recherche des nerfs mésentériques pour les couper et pour énerver ainsi des portions limitées de l'intestin grêle. (*Archives de physiologie*, 1871-1872, p. 115).

J'ai obtenu sur la fémorale du chien les mêmes résultats que sur la carotide du lapin. J'ai vu même un léger resserrement de l'aorte abdominale du lapin après que je l'avais grattée avec une pointe mousse.

De même j'ai fait de nombreuses expériences sur les artères mésentériques, et j'ai pu constater que la contraction devient de plus en plus nette au fur et à mesure que l'on s'avance vers les petites artères : quelques-unes s'effaçaient même complètement. Quand on gratte la surface d'une artériole on en chasse d'abord le sang, puis l'artère se remplit de nouveau immédiatement après; au bout de quelques instants, on voit que peu à peu elle revient sur elle-même et finit par disparaître complètement. Cet effacement dure vingt-

(1) Voyez ci-dessus, page 85, 26 juillet,

sur des suppliciés. Wedemeyer, employant des piles de douze à quinze couples n'obtenait aucun effet apparent en galvanisant l'aorte de la grenouille, mais lorsqu'il agissait sur les artères mésentériques de ce même animal, il les voyait se resserrer du quart, de la moitié ou même des trois quarts de leur diamètre. Les frères Weber, de leur côté, ont provoqué des contractions de ces mêmes artères avec des courants interrompus. Ils les ont vues se réduire au sixième de leur calibre normal. Depuis lors, les physiologistes ont bien souvent répété ces expériences sur les artères de différentes régions, et sur divers animaux : les résultats ont été conformes à ceux que nous venons de rappeler. Les expériences les plus intéressantes qui aient été faites au point de vue de la physiologie humaine sont celles de Kölliker (*Zeitschrift für wissenschaft. Zoologie*, 1849) sur une jambe amputée, immédiatement après l'opération. Il constata, en effet, sous l'influence des courants d'induction (appareil magnéto-électrique), la contraction de grosses artères comme la poplitée, la tibiale postérieure, et cela d'une façon extrêmement visible.

J'ai répété, ces jours-ci, sur des lapins et des chiens les expériences que j'avais faites autrefois sur les diverses artères des mammifères ; à l'aide des courants interrompus, j'ai pu voir très-facilement la contraction des vaisseaux de l'abdomen du lapin et du chien.

J'ai électrisé ainsi les artères mésentériques, et surtout leurs branches voisines de l'intestin ; les artères vésicales, les artères superficielles de la face interne de la paroi abdominale. J'ai d'ailleurs électrisé aussi des artères sous-cutanées du lapin, après les avoir mises à nu, soit dans la région thoraco-abdominale, soit dans la région de la cuisse et de la jambe.

Pour que les effets soient plus frappants, il ne faut laisser les électrodes en contact avec le vaisseau que pendant quelques courts instants. Quand on les retire, l'artère peut n'avoir subi encore aucune modification de son diamètre. Puis, peu à peu, les deux bords du vaisseau se rapprochent l'un de l'autre avec plus moins de lenteur, et il peut y avoir effacement complet de l'artère ainsi excitée, surtout si elle est de petit calibre. Le rétrécissement a lieu surtout dans toute la longueur de la partie du vaisseau comprise entre les électrodes, s'ils ne sont éloignés l'un de l'autre que par un intervalle de 8 à 10 millimètres ; l'effet cependant se propage du côté des extrémités périphériques des artères, jusqu'au point, du moins, où une anastomose ramène du sang dans le vaisseau : cet effet, au delà de la partie excitée, paraît donc être secondaire, et est produit par la diminution de l'afflux du sang. Lorsqu'il n'y a que des anastomoses insuffisantes, le calibre de l'artère diminue jusqu'à ses ramifications ultimes, et les veines qui reviennent des capillaires alimentés par cette artère, subissent aussi une diminution de calibre. C'est ce qu'on voit bien nettement lorsqu'on électrise l'artère médiane de l'oreille du lapin.

Les frères Weber assurent que très-souvent, si l'on emploie un courant trop fort, on ne détermine aucun rétrécissement de l'artère excitée, mais qu'on produit au contraire du premier coup une dilatation par épuisement de la contractilité du vaisseau.

Ce fait a été répété par tous les auteurs, depuis les frères Weber, et a servi à l'explication de nombreux phénomènes de pathologie expérimentale ; il n'est cependant pas exact ou, tout au moins, il est loin d'être constant. J'ai en effet essayé

l'expérience sur les artères mésentériques du lapin avec un courant maximum, et j'ai pu constater que, dans tous les cas, il se produisait une contraction vasculaire, et que jamais il ne se produisait de dilatation d'emblée.

J'ajouterai, pour prouver la force des courants employés dans ces expériences, que leur étincelle était tellement puissante, qu'elle déterminait dans les parois des vaisseaux une brûlure capable d'en produire la perforation.

MM. Legros et Onimus ont avancé que les courants continus avaient une action différente de celle des courants interrompus ; d'après eux, les courants continus ascendants, c'est-à-dire ceux dans lesquels le pôle positif est placé près de la périphérie, le pôle négatif près du centre, produiraient une contraction, tandis que les courants dirigés en sens contraire ou descendants détermineraient, après une constriction très-passagère, une dilatation considérable.

Je n'ai pu vérifier le fait avancé par ces physiologistes ; j'ai toujours vu au contraire qu'un courant continu, quelle que soit sa direction, déterminait une contraction des vaisseaux ; le courant descendant m'a paru même agir plus énergiquement dans ce sens que le courant ascendant. J'aurai du reste à revenir sur ces expériences à propos de l'action des nerfs vaso-moteurs.

Dans tous ces cas, les contractions que l'on observe sont analogues à celles des autres muscles à fibres lisses ; elles ne se montrent pas immédiatement après l'application de l'excitant, mais bien au bout d'un certain temps ; elles se font lentement et progressivement. On ne voit rien de semblable à ce que l'on observe lorsque la contraction est obtenue dans un muscle strié, un muscle de la jambe par exemple ; en outre, elle est bornée au point excité ou à peu près, ce qui est encore un caractère établissant une différence avec celle qu'on obtient dans les fibres de la vie de relation. Enfin cette contraction est tonique, elle dure un certain temps, dix à quinze secondes, quelquefois même davantage. En un mot, une semblable contraction se rapproche de la contraction des muscles de la vie organique, des muscles de l'intestin, de la vessie par exemple.

On a employé divers agents chimiques comme excitants, ainsi les applications d'acide nitrique ; avec l'ammoniaque, on obtient des résultats variables ; tantôt c'est une contraction, tantôt au contraire une dilatation (Hastings). On a examiné les effets produits par l'essence de térébenthine ; ce qui a un certain intérêt pour l'explication de l'action de quelques eaux hémostatiques qui ont cette essence pour base.

Wharton Jones a vu les artères de la grenouille se contracter sous l'influence de l'atropine. Voilà encore une expérience citée bien souvent pour démontrer l'action constrictive des préparations pharmaceutiques de belladone, et je crois que c'est à tort ; je n'ai généralement pas réussi à obtenir le même résultat que Wharton Jones, ou, si j'y suis parvenu dans quelques circonstances, je crois devoir l'attribuer à la présence d'une petite quantité d'acide sulfurique qui est toujours ajouté à l'atropine pour permettre sa dissolution dans l'eau ; c'est cet acide qui fait manifestement contracter les vaisseaux. Des expériences ont encore été faites avec la teinture d'aconit (Prévost), et l'on en a tiré des conséquences semblables. Je ferai à ce sujet les mêmes objections que pour l'atropine, la teinture d'aconit contenant de l'alcool, c'est bien plutôt à cette substance qu'il faut attribuer l'action constrictive observée qu'à l'aconit.

jours parfaitement visible. L'expérience réussit tout aussi bien lorsque l'excitation porte sur une veinule et une artériole mésentériques, chez le cobaye, le rat, le lapin, le chien. Cette différence se constate particulièrement lorsqu'on agit sur des veinules d'un demi-millimètre à un millimètre de diamètre. Elle est moindre lorsqu'on excite des veinules plus grosses. En effet, à mesure que leur calibre diminue, la contractilité des veines devient plus intense, et l'on peut les voir elles aussi s'effacer presque complètement sous l'influence des excitants; ce phénomène n'est cependant jamais aussi rapide et aussi accusé que sur les artérioles de même calibre.

Verschuur, que nous avons déjà cité à propos des artères, avait constaté aussi un resserrement de la veine jugulaire, lorsqu'il la touchait avec les doigts ou qu'il l'irritait avec des pinces. Hastings, versant goutte à goutte de l'essence de térebenthine sur la membrane natatoire de grenouilles, avait vu une constriction d'une grosse veine de cette membrane; il avait vu aussi l'une des veines de l'oreille d'un lapin, après l'avoir mise à nu, se resserrer lorsqu'il l'irritait directement avec la pointe d'un scalpel.

Au dire de Henle, Marx aurait constaté que, chez le chien, des veines mises à nu se contractaient soit spontanément (?), soit sous l'influence du froid ou du contact de l'acide sulfurique.

Henle cite aussi Tiedemann comme ayant vu que les veines se resserrent dans toute l'étendue de la région où on les a mises à nu, et Bruns, qui aurait observé souvent, chez le chien, un étranglement annulaire de la veine jugulaire.

Nysten (1814) a produit, à l'aide de la galvanisation, une constriction de la veine azygos et de la veine cave supérieure sur différents mammifères.

Les veines même assez grosses sont contractiles; j'ai fait contracter les veines jugulaires, le tronc de la veine porte, chez le lapin; ce tronc veineux est du reste pourvu d'une couche musculaire relativement épaisse; il en est de même de la veine ombilicale qui se rétrécit par conséquent aussi d'une façon assez énergique.

Kölliker (1849), expérimentant sur un membre amputé, a étudié les contractions des veines; il a pu en produire de très-manifestes sur la veine saphène et sur la veine tibiale postérieure à l'aide d'un courant électro-magnétique.

La veine poplitée, au contraire, électrisée de la même façon, ne s'est pas resserrée.

Chez l'homme, les grosses veines sont donc contractiles, et il n'y a pas à douter que les petites ne le soient aussi.

Une expérience qui confirme les précédentes et que l'on peut répéter soi-même, est celle que M. Gubler a communiquée à la Société de biologie (1849). Cette expérience se fait sur les veines dorsales de la main. Si ces veines sont percutees vivement, à l'aide d'une chiquenaude un peu forte, on ne tarde pas à les voir diminuer de calibre, se resserrer peu à peu et même s'effacer chez les individus irritables. On a une sensation très-nette de constriction. Quelques secondes plus tard, au resserrement succède une dilatation progressive et la veine devient variqueuse pour reprendre ses dimensions normales au bout d'un temps variable, d'une demi-minute à une minute par exemple.

Cette expérience réussit mieux chez les jeunes sujets que chez les vieillards.

La plupart des veines du cerveau, les sinus de la dure-

mère n'ont pas de tunique musculaire; ces vaisseaux ne sont donc pas contractiles et font exception à la règle.

c. — Examinons maintenant ce qui se passe dans les vaisseaux capillaires.

Bichat avait supposé que l'action du cœur est épuisée lorsque le sang arrive aux capillaires, et, d'après lui, ces vaisseaux devaient avoir une force impulsive propre et capable de faire passer le sang dans les veines. Broussais, adoptant les idées de Bichat sur ce point, considérait les capillaires comme un cœur périphérique. Mais ces auteurs n'apportaient aucune preuve à l'appui de leurs présomptions. Bichat même paraît ne pas avoir admis la contractilité des vaisseaux, ce qui rend son opinion sur les capillaires assez incompréhensible. D'ailleurs, ni Bichat, ni Broussais, ne distinguaient et ne pouvaient distinguer les vrais capillaires des artérioles et des veinules.

Aujourd'hui nous connaissons bien la structure des vrais capillaires, et il est permis de douter de la possibilité de la contraction de ces vaisseaux, puisqu'ils ne contiennent pas de fibres musculaires: il est vrai qu'ils sont constitués par des cellules épithéliales contenant une substance protéique à laquelle Stricker a voulu attribuer des propriétés sarcodiques; il est vrai aussi que cet auteur a même cru constater une contraction réelle des capillaires de la queue du têtard, mais ces expériences ne sont pas entièrement démontrées, et, pour le moins, elles demandent à être répétées.

En tous les cas, dans le mésentère de la grenouille et dans celui des petits mammifères, on ne voit pas les capillaires se contracter; on les voit subir les influences de l'état de la circulation artérielle, se dilater quand les artères se dilatent, revenir sur eux-mêmes quand les artères reviennent sur elles-mêmes, mais ce n'est pas là une véritable contraction.

Outre les preuves de la contraction vasculaire que j'ai indiquées jusqu'ici, il en est d'autres dont je vais m'occuper maintenant.

En premier-lieu, je signalerai la contraction spontanée de certains vaisseaux.

Ces contractions spontanées, c'est-à-dire survenant sans l'intervention d'aucun excitant expérimental, sont plus ou moins rythmiques, par conséquent plus ou moins analogues aux contractions du cœur. Dans le siècle dernier, Sénac avait imaginé que toutes les artères devaient posséder des mouvements rythmiques. Les artères, disait-il, sont de vrais cœurs sous une autre forme; elles ont les mêmes fonctions, les mêmes mouvements. (*Traité de la structure du cœur*, 2^e édit., t. II, p. 193. Citation de Longet.) En réalité, les exemples bien constatés de contractions rythmiques des artères chez les animaux vertébrés sont peu nombreux. On ne les a trouvées que dans quelques espèces: dans l'artère axillaire de la torpille (Davy), de la chimère (Duvernoy), dans le bulbe aortique de la grenouille et des poissons, dans les artères de l'aile de la chauve-souris (W. Jones). Marshall Hall a décrit une sorte de cœur veineux dans la queue de l'anguille. Enfin on en voit dans les terminaisons des veines caves et des veines pulmonaires, qui, chez les mammifères, présentent un certain nombre de fibres musculaires striées.

Les mouvements des veines de l'aile de la chauve-souris se répètent huit à dix fois par minute; chaque systole ferme les valvules de ces veines, et le sang est ainsi poussé dans une seule direction, des extrémités de l'aile vers le cœur.

toute sa contractilité, et les mouvements rythmiques de l'artère reparaissent dans toute leur plénitude. Quelquefois la réapparition des mouvements rythmiques a lieu dès le lendemain du jour de l'opération. Il en est de même lorsqu'on a enlevé le ganglion cervical supérieur du grand sympathique. J'ai signalé depuis longtemps ce fait (*Comptes rendus de la Société de biologie*, 1856); il a été constaté de nouveau tout récemment, en Allemagne, par M. Røever. Il est probable que les autres faits indiqués par M. Schiff ne sont pas non plus complètement exacts, car l'action de la moelle sur les vaisseaux ne peut s'exercer que par l'intermédiaire du grand sympathique.

On peut, sur le lapin, observer un autre phénomène de ce genre. Chez cet animal, en effet, la veine saphène est accompagnée d'une artère, l'artère saphène, sur laquelle Löven a fait des expériences remarquables, dont je parlerai à propos de la dilatation réflexe des vaisseaux. Cette artère, comme l'avait indiqué M. Löven et comme M. Riegel l'a reconnu aussi (*Pflüger's Archiv*, 1871), offre des mouvements rythmiques analogues à ceux de l'artère de l'oreille. Elle se dilate lentement de la base du membre vers son extrémité, puis elle se resserre plus rapidement dans le même sens, et ce phénomène se reproduit un certain nombre de fois par minute.

Ces mouvements sont moins nombreux, moins régulièrement rythmiques que ceux de l'artère de l'oreille.

On a trouvé des mouvements rythmiques spontanés dans d'autres vaisseaux. W. Jones, qui a fait un travail très-remarquable sur la contractilité des artères, a vu, en 1851, que lorsqu'on observe au microscope la membrane interdigitale de la patte d'une grenouille, on aperçoit dans les artères qu'elle contient des dilatations et des rétrécissements, sans régularité du reste, mais qui vont quelquefois jusqu'à réduire l'artère à la moitié ou même au tiers de son volume. Quelquefois deux modifications successives du calibre d'une artère sont séparées par un intervalle de plus d'une minute. Ces mouvements ont été revus par d'autres auteurs, et plusieurs ont pensé qu'il y avait là aussi de véritables mouvements rythmiques; parmi ces auteurs, je citerai Gunning, Saviotti, Bezold, dont j'aurai souvent à vous parler par la suite, et un de ses élèves, Gscheidlen.

M. Riegel a décrit ces mouvements des artères de la membrane interdigitale des grenouilles, et il a reconnu, comme Gunning l'avait déjà fait, que la section des nerfs sciatiques ne les abolit pas. Du reste, il a constaté des mouvements du même genre dans les artérioles du tissu cellulaire sous-cutané de la région abdominale antérieure du lapin: je puis dire que j'ai aperçu quelques resserrements et élargissements successifs de ces mêmes vaisseaux; mais ils étaient très-lents, très-irréguliers, très-peu prononcés et très-difficiles à constater. Je n'ai rien vu de semblable chez le chien.

Les physiologistes se sont intéressés d'autant plus à ces phénomènes qu'il s'agissait de savoir si ces contractions jouent un rôle dans la vascularisation, et d'en déduire une théorie du mode d'intervention des petits vaisseaux dans la circulation capillaire. Il est clair, en effet, que si ces mouvements se faisaient partout, s'ils étaient considérables, ils auraient une grande influence sur le mode de progression du sang dans les vaisseaux; mais ces mouvements sont irréguliers, incertains, on ne les observe guère que chez les grenouilles et le lapin, aussi est-il permis de douter de leur importance phy-

siologique. On ne peut même pas les invoquer pour expliquer la progression du sang, qui continue encore quelque temps dans les artères après la ligature du bulbe aortique chez la grenouille. Ces mouvements d'ailleurs n'entretiennent pas alors, en réalité, la circulation, comme des physiologistes l'ont cru. M. E. Heubel a montré que, dans ces conditions, ni la strychnine, ni le curare, injectés dans les sacs lymphatiques sous-cutanés, ne produisent plus leurs effets toxiques accoutumés. (*Ueber die Beziehungen der Centraltheile des Nervensystems zur Resorption*, in *Virchow's Archiv*, 1872, LVI^e vol., p. 248 et suiv., et *Centralblatt*..., 1873, p. 71.)

Quant aux mouvements rythmiques des artères, dont il a été question tout d'abord, ils ne peuvent avoir non plus une grande importance; ils ne sont surtout pas accélérateurs du courant sanguin, et il est inexact de donner le nom de *cœurs artériels accessoires* aux vaisseaux qui en sont doués.

La circulation se fait beaucoup moins rapidement dans les organes à artères pourvues de mouvements rythmiques qu'ailleurs; on doit regarder ces mouvements comme un obstacle bien plutôt que comme une cause d'accélération.

C'est ainsi que les considèrent Donders, Hoppe, Van der Beke Callenfels, Milne Edwards.

Si nous n'admettons pas de vraies contractions rythmiques dans les petits vaisseaux, nous n'y admettons pas non plus de mouvements péristaltiques et antipéristaltiques. MM. Legros et Onimus ont décrit, il est vrai, des mouvements péristaltiques des artères analogues à ceux de l'intestin, et ils supposent que de semblables mouvements leur donneraient sur la progression du sang une action comparable à celle des parois intestinales sur le cours des matières alimentaires. Cette théorie me semble pécher par la base, car on n'a pas prouvé que les vaisseaux possèdent des mouvements péristaltiques réellement assimilables à ceux de l'intestin, et par conséquent elle doit être rejetée jusqu'à ce qu'elle soit démontrée plus rigoureusement.

La contractilité joue certainement un rôle considérable dans les phénomènes de la propulsion du sang, mais cela par un mécanisme analogue à celui de l'élasticité des parois artérielles; elle transforme en mouvement continu le mouvement interrompu qui est produit par le cœur. Elle a encore un rôle important dans les phénomènes du *tonus vasculaire* qui représente l'état normal des vaisseaux dans les circulations locales, etc. Je serai ramené, à propos de ces diverses questions, à vous parler de la contractilité des vaisseaux.

On pourrait chercher à appliquer les données fournies par les expériences sur la contractilité à l'étude des effets vasculaires qui se produisent pendant la vie, lorsque des poisons ou des médicaments sont absorbés par l'homme ou par les animaux, mais ce serait à tort. En raisonnant de la sorte, on risquerait fort de porter un jugement téméraire, car on ne peut considérer comme identiques le fait simple de déposer une substance quelconque sur les vaisseaux, et le fait complexe qui consiste à faire arriver cette même substance sur les vaisseaux par l'intermédiaire de la circulation générale.

Dans le premier cas, on obtient un effet qui peut dépendre en grande partie de l'action irritante due à la composition chimique de la substance employée. Cette substance est, relativement à l'étendue du point sur lequel elle agit, en dose massive, et il est réellement difficile de savoir si la mo-

quemment brisées à leur pointe. Ce fait montre que la disposition originaire des tiges a subi une modification, qu'une action mécanique violente a eu lieu avant l'introduction de la matière dolomitique.

Posepny explique tous ces faits en supposant que chaque géode a été creusée dans l'origine, et en grande partie remplie de gaz. Les tiges sont des stalactites qui s'y sont produites, comme celles qui se forment en grand dans certaines grottes. L'augmentation graduelle du poids de ces stalactites au fur et à mesure de leur développement et d'autres causes encore, ont amené la rupture partielle et la détérioration de plusieurs des tiges, avant qu'elles soient consolidées en place par l'introduction de la dolomie.

K. V. Hauer fait remarquer que dans l'étude chimique des charbons fossiles on s'est borné généralement à l'analyse en bloc, ou si l'on a essayé de séparer les composés fournis par la distillation sèche, on n'a pas su distinguer ceux de ces produits qui existaient naturellement dans le charbon fossile d'avec ceux que donne la décomposition par la chaleur. L'auteur pense que dans la plupart des cas on peut séparer mécaniquement, dans un même lit de combustible fossile, plusieurs espèces de charbon différant par leur composition et leur pouvoir calorifique. Les proportions de cendres que laisse leur combustion sont essentiellement différentes.

Les charbons fossiles de Styrie fournissent un éclatant exemple à l'appui de cette manière de voir. Dans ces charbons, dits charbons brillants (*Glanzkohlen*), on distingue deux espèces de matières, l'une à cassure très-schisteuse, compacte et d'un noir mat, l'autre à cassure écailleuse, friable, et d'un noir brillant. La friabilité de ce dernier charbon, qui est de qualité supérieure à l'autre comme combustible, fait qu'on le retrouve en grande quantité dans les menus débris de l'exploitation. Il est probable que ces différences dans la qualité des matières qui entrent dans la composition d'un même lit charbonneux tiennent surtout à la diversité des espèces végétales qui ont contribué à sa formation.

K. M. Paul présente des coupes géologiques de la partie centrale de la Bukowine et des échantillons de fossiles provenant de cette région. On y remarque des débris reconnaissables de divers fossiles triasiques : *Lytoceras wengense*, *Trachyceras*, *Halobia*, etc. Ces échantillons attestent l'existence de l'étage norique en Bukowine.

O. Lenz donne un extrait du travail considérable qu'il compte publier dans l'*Annuaire de l'Institut* sur la faune du Banergerbirge dans le comitat de Barany. Cette montagne est un espèce d'îlot miocène, comme il s'en trouve fréquemment dans le sud de la Hongrie. Les couches marines y prédominent. On y trouve d'abord des grès compacts dont les principaux fossiles sont les suivants : *Pleurotoma asperulata* Luck., *Chenopus pes pelicani*, *Conus spec.*, etc. Au-dessus vient une marne blanchâtre, sableuse. Cette couche est traversée à Ban même par un basalte grenu divisé en plaques. Elle renferme des fossiles identiques avec ceux du grund dans la basse Autriche. Les principales espèces sont : *Conus Puschi*, *Chenopus pelicani*, *Terebra acuminata*, *Buccinum vindobonense*, *Pyrula geometra*, *Murex craticulatus*, *Pleurotoma asperulata*, *Arca diluvii*, *Natica helicina*, etc. *O. Lenz* signale encore près de Szabar, à deux lieues environ au nord-ouest de Mohac, l'existence d'un dépôt néogène fossilifère composé d'une marne jaune assez semblable à celle du Beocin. Ce sont de véritables couches à congéries comme le montrent les fossiles suivant que l'on y a trouvés : *Cardium hungaricum*, *Cardium Maieri*, *Congerina spathulata* (ou au moins espèce voisine de celle-ci).

Académie des sciences de Vienne. — DÉCEMBRE 1872
ET JANVIER 1873.

Sciences mathématiques : découverte d'une comète à Madras (Oppolzer). — Physique : mesures d'épaisseurs par le microscope (V. von Lang); absorption et réflexion de la lumière (Puschl); réflexion et réfraction du son (Mach et Fischer); nouveau galvanomètre (V. von Lang); électrolyse (Domalip). — Chimie : oxydation de la cinchonine (Weidell); dosage de l'urée (Nowak). — Physiologie : Hypnotisme chez les animaux (Czermak); dilatation des poumons (Stern); développement du tympan (Urbantschitsch). — Zoologie : classification des poissons (Fitzinger); peau des Gephyriens (Graber).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Développement des fonctions X_n^{2r+1} , par M. L. Gegenbauer (12 décembre).

Sur un théorème d'intégration d'Abel, par M. Wenzel Grünert (19 décembre).

Estimation des axes des projections centrales des surfaces du second degré, par M. Pelz (19 décembre).

Recherche des plus petites phases de la lune visibles, par M. Littrow (19 décembre).

Sur les racines complexes des équations algébriques, par M. Kolbe (16 janvier).

M. Th. von Oppolzer mentionne la découverte remarquable d'une comète à Madras, le 2 décembre dernier; le professeur Klinkerfues, de Göttingue, pensant qu'il devait y avoir une comète en rapport avec la chute d'étoiles filantes du 27 novembre 1872, télégraphia à M. Bogson, à Madras, qui trouva en effet une comète au point indiqué; le nombre d'observations est malheureusement insuffisant pour déterminer rigoureusement la route de la comète. Cependant, M. von Oppolzer est d'avis que cette comète représente une partie de la comète de Biéla et a un rapport immédiat avec la chute d'étoiles du 27 novembre (16 janvier).

Intégration des équations différentielles linéaires du second ordre, dont les coefficients sont des fonctions linéaires des variables indépendantes, par M. A. Winckler (30 janvier).

PHYSIQUE. — Mouvement général de la matière considéré comme la cause primordiale de tous les phénomènes naturels, par M. H. Schramm (5 décembre).

Mesures d'épaisseurs au moyen du microscope, par M. V. von Lang. — Ces mesures ont été faites à l'occasion des travaux de la commission internationale du mètre, à laquelle M. von Lang avait été délégué par le gouvernement autrichien. Il s'agissait d'empreintes diverses à une des extrémités du mètre des archives, qui pouvaient avoir une influence sur sa longueur; pour les examiner et les mesurer, M. von Lang se servit d'un microscope muni d'un micromètre convenablement disposé. Ce qu'il y a de plus intéressant dans sa communication, c'est le mode d'éclairage adopté; il se servit d'une lame de verre à faces bien parallèles, inclinée à 45° et placée dans le tube du microscope; l'expérience prouva que l'éclairage était suffisant, même pour les plus forts grossissements. Ce procédé pourra rendre de grands services pour l'observation microscopique des objets opaques (12 décembre).

Usages du bi-quartz de Soleil pour l'observation de phénomènes d'interférence, par M. Stefan (19 décembre).

Sur la dépendance des coefficients d'absorption et de réflexion de la lumière, par M. B. Puschl, bénédictin. — Des considérations théoriques, fondées sur les recherches de Kundt, sur la dispersion animale, conduisent l'auteur à abandonner les idées de Fresnel sur la transmission de la lumière à travers les corps transparents (9 janvier).

M. Stefan a confirmé, par des expériences faites sur le caoutchouc durci, les rapports établis par Maxwell entre les propriétés optiques et diélectriques (9 janvier).

Recherches d'optique mathématique, par M. Ditscheiner (9 janvier).

Recherches sur la réflexion et la réfraction du son, par MM. E. Mach et A. Fischer. — Le son ne se comporterait

question la nature chitineuse de la cuticule, et montre dans le derme des éléments de forme fibrillaire (9 janvier).

Académie des sciences de Paris. — 28 JUILLET 1873.

R. P. Secchi : Variations du diamètre du soleil. — Dupuy de Lôme : Navire porte-train. — Sedillot : Electrothermie médicale. — Gayon : Altération des œufs. — Tacchini : Observations spectroscopiques du soleil.

La correspondance de l'Académie, qui paraît importante, est dépouillée par M. Élie de Beaumont.

— Un astronome, dont le nom ne nous parvient pas, transmet à l'Académie une description détaillée de l'aspect actuel de Mars et de la tache blanche voisine de son pôle nord. Passant ensuite à l'examen des considérations météorologiques que doit offrir aujourd'hui cette planète, il arrive à conclure que la richesse de son atmosphère en vapeur d'eau ne peut pas suffire à expliquer la coloration rouge de cet astre. On est alors, dit-il, conduit à admettre que les végétaux, qui ne peuvent manquer d'exister en grand nombre dans les régions équatoriales de la planète, ont, pour la plupart, une couleur rouge.

— Le R. P. Secchi, et son assistant bien connu, le P. Rosa, sont occupés depuis plusieurs mois à l'étude journalière du diamètre apparent du soleil. Cette quantité importante est encore aujourd'hui mal connue, et l'on peut remarquer des différences très-sensibles entre le diamètre solaire adopté dans les éphémérides astronomiques et le diamètre que donne directement les observations de passage. Si cette différence était constante, on serait conduit avec certitude à diminuer d'une petite quantité le diamètre solaire moyen adopté; mais les différences sont très-variables. Les précautions minutieuses que les astronomes romains ont mises dans leurs observations ne permettent guère de penser que ces dernières sont fautives, et l'on doit, par conséquent, conclure que le diamètre réel du soleil est variable à la suite des mouvements incessants qui se produisent dans une masse gazeuse aussi considérable. M. Warren de la Rue avait autrefois obtenu à l'observatoire de Kew des photographies qui montraient avec évidence que la photosphère solaire était déprimée dans la région très-voisine des taches. Le R. P. Secchi a pu, dans ces derniers jours, observer une de ces dépressions qui abaissait la photosphère d'environ 8 ou 9 secondes d'arc au-dessous de son niveau moyen, et qui s'étendait très-notablement au delà d'une tache.

— M. Dupuy de Lôme expose à ses confrères la partie scientifique de son projet de navire porte-train pour le passage direct des voyageurs et des marchandises entre Calais et Douvres. Les relations entre la France et l'Angleterre sont aujourd'hui si fréquentes que les petits vapeurs qui circulent entre Calais et Douvres, ou Boulogne et Folkestone, sont insuffisants pour les voyageurs et surtout pour les marchandises. Aussi bien des projets ont-ils été mis en avant pour relier par une voie ferrée continue le continent et les îles. Les uns ont pensé à un tunnel sous le Pas-de-Calais, les autres à un pont suspendu sur la Manche. Sans examiner les difficultés et les chances de succès de l'une ou de l'autre de ces entreprises, M. Dupuy de Lôme a étudié un troisième système qui consiste dans l'emploi d'un navire à vapeur assez grand pour embarquer un train de chemin de fer entier. Lorsqu'il s'agit de porter en 50 jours des marchandises de Marseille en Chine, il importe assez peu qu'une journée soit prise par l'embarquement, mais lorsqu'il s'agit d'une traversée d'une trentaine de kilomètres, il est tout à fait inadmissible que l'arrimage du bateau exige plus de quelques minutes.

En Angleterre, le port de Douvres, amélioré par une jetée que l'État a lui-même fait construire (en général ce sont les villes qui font elles-mêmes ces travaux), est capable de recevoir les plus grands navires.

En France, rien de semblable n'existe; le port de Bou-

logne est des plus petits, et le port de Calais, même avec sa double jetée d'un kilomètre, ne peut admettre à marée basse que des bateaux d'un très-faible tirant d'eau. Il faut encore noter que Calais, par suite d'un courant marin qui court 8 heures sur 12 de l'ouest à l'est, s'ensable chaque jour par les terres que la mer arrache au cap Gris-Nez.

Il faut donc en France créer un port artificiel.

Pour cela, MM. Dupuy de Lôme et Scott Russel ont songé à construire à 1100 mètres en mer, entre Gris-Nez et Calais, une île artificielle oblongue dans le sens du rivage; cette île, défendue vers le N. O. et le N. E., direction des grosses mers, par une digue puissante, sera ouverte vers la terre, et son intérieur formera un port tranquille. Pour la relier à la terre, un pont de 1150 mètres, élevé de 4 mètres au-dessus des plus hautes marées, sera nécessaire.

Douvres et l'île nouvelle constitueront les deux gares dans lesquelles entreront les navires porte-trains.

Ces bateaux, de 135 mètres de long sur 11 mètres de large, feront 18 milles à l'heure, en sorte que la traversée durera 1 heure un quart environ. Leur grandeur leur permettra de recevoir 17 wagons pesant 220 tonnes avec des voyageurs et 300 tonnes avec des marchandises. On compte qu'il pourra y avoir par jour huit voyages complets d'aller et de retour.

La faible variation de charge des navires porte-trains, la connaissance exacte de la mer dans laquelle ils doivent naviguer, permet de construire des bateaux qui rouleront très-peu. L'exagération du roulis de certains navires tient en effet à ce que la durée de leur oscillation propre coïncide avec la période des lames. L'action des lames s'ajoute alors au mouvement oscillatoire déjà acquis et le roulis augmente. Si, au contraire, il n'y a pas de commune mesure simple entre la durée d'oscillation du bateau et celles des lames, l'action de deux lames consécutives se contrariera, et le navire restera à peu près immobile. Dans la Manche, par les gros temps, les lames se suivent à environ 7 secondes d'intervalles; si donc la période d'oscillation du navire est de 9 secondes, le roulis sera presque détruit. Or, suivant M. Dupuy de Lôme, il est aisé de construire un bâtiment satisfaisant à cette condition.

Pour l'embarquement les bateaux sont ouverts à l'arrière, et les trains, conduits par la locomotive, descendent jusqu'au niveau convenable par des plans inclinés et entrent dans le navire par un pont-levis. — L'amplitude de la marée étant dans le pas de Calais de 7^m,20, on construira trois plans inclinés différents correspondant à des hauteurs d'eau différentes de 2^m,40, et la dernière différence (1^m,20) sera rachetée par l'inclinaison variable d'un pont-levis en fer de 30 mètres de long.

— M. Sedillot lit une longue note sur un perfectionnement des instruments de chirurgie électro-thermique. Le principe du système est d'introduire dans le circuit de la pile qui doit échauffer le fil de platine une résistance plus ou moins grande qui change l'intensité du courant et le degré d'échauffement du fil.

— M. Gayon présente la suite de ses études sur les altérations spontanées des œufs. Par une disposition simple, il fait passer dans un vase privé des germes actifs le mélange intime des matières de l'œuf, et le conserve ainsi, inaltéré, au libre contact de l'air pur. Cette expérience est analogue à celles de M. Pasteur sur le sang et l'urine. Leur ensemble constitue le plus puissant argument contre les générations spontanées.

Les embryons de poulet, qu'on fait mourir dans la coque, et qu'on abandonne ainsi pendant plusieurs semaines, peuvent subir, soit la putréfaction, soit la macération, selon qu'il s'y développe, ou non, des organismes microscopiques. Ils ont, à très-peu près, tous les caractères des fœtus qui meurent dans le sein de leur mère, et qui ne sont expulsés qu'après plusieurs jours.

M. Gayon constate que des vibroniens seuls produisent la

1873, Sept. 16.
Minot Fund
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 6

9 AOUT 1873

LES OBSERVATOIRES PRIVÉS D'ANGLETERRE (1)

I. — OBSERVATOIRE DE KEW

L'observatoire de Kew dépend à la fois de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* et de la *Société royale de Londres*; c'est l'observatoire météorologique central d'Angleterre. Établi dans les bâtiments de l'ancien observatoire du parc de Richmond à Kew, il fut mis par la reine, en 1842, à la disposition de l'Association britannique. Tous les livres, manuscrits et appareils appartenant à l'Association devaient y être déposés, on devait y essayer les instruments météorologiques destinés aux observations que le Comité de l'Association faisait faire dans tout le Royaume-Uni; les instruments enregistreurs, soit météorologiques, soit magnétiques, devaient y être l'objet d'un examen approfondi; on devait enfin y rechercher le meilleur mode d'organisation des observatoires météorologiques. L'observatoire de Kew devait, en un mot, être le premier et le modèle de tous les observatoires météorologiques d'Angleterre d'Écosse et d'Irlande. Ce programme a été scrupuleusement suivi, et à ce point de vue, l'observatoire de Kew est le modèle de toute l'Europe (2).

Mais outre ces travaux météorologiques, l'observatoire de Kew se rattache à l'astronomie proprement dite, par la part importante qu'il a prise à l'application de la photographie, à l'étude des phénomènes célestes.

L'idée première de cette application paraît être française : en 1845, Foucault et M. Fizeau présentaient en effet à l'Académie des sciences des photographies du soleil, sur lesquelles les taches étaient nettement visibles, avec la même

apparence qu'elles offrent à l'œil. A la même époque, de Vico cherchait sans succès à daguerréotyper la nébuleuse d'Orion, tandis qu'à l'observatoire du docteur Lee, à Hartwell, et dans son observatoire du vicariat de Stone, le révérend J. B. Reade prenait des dessins de α Lyre, et que MM. Bond et Whipple à l'observatoire de Cambridge (U. S.) obtenaient des images de α Lyre, de Castor et de la lune. En France, M. Faye reprenait bientôt après l'idée de M. Fizeau et Foucault, et, sans se mettre lui-même à l'œuvre, cherchait quelles étaient les conditions théoriques du succès.

Enfin, à la réunion de l'Association britannique à Ipswich en juillet 1851, on exposait une image daguerréotype de la lune obtenue par Bond avec le grand réfracteur de l'observatoire de Cambridge (États-Unis).

La vue de ce résultat décida M. Warren de la Rue à se lancer dans la même voie, et dès le mois de septembre 1853, le professeur Philipps montrait aux membres de l'Association britannique de beaux dessins de la lune obtenus par M. Warren de la Rue, non plus par daguerréotype, mais par les procédés photographiques de Talbot. D'ailleurs cette méthode offrait de grandes difficultés d'exécution. Le temps de pose était fort considérable, et il fallait suivre à la main le mouvement de la lune pendant tout cet intervalle.

Après quelques années d'essais et de tâtonnements, M. Warren de la Rue réussit enfin en 1857 à perfectionner considérablement son procédé.

Il se servait alors d'un télescope de Newton, de 10 pieds de distance focale et de 13 pouces d'ouverture, mû par un mouvement d'horlogerie; quant au temps de pose, il était considérablement réduit; neuf à dix secondes suffisaient pour la lune, douze secondes pour Jupiter, une minute pour Saturne et deux à trois secondes pour les belles étoiles.

En même temps, M. Warren de la Rue proposait au conseil de la Société astronomique de mettre à exécution le projet formé par sir John Herschel en 1854, et de prendre chaque jour, dans l'un quelconque des observatoires d'Angleterre, des photographies du soleil; une pareille étude ne pouvait manquer de donner sur le mode de formation, la durée et le mouvement des taches solaires des notions bien autrement précises que les dessins faits par le conseiller Schwabe de Dessau, et les observations d'ailleurs fort remarquables de Rudolphe Wolf de Zurich.

La proposition de M. Warren de la Rue fut adoptée, et son

(1) Voyez pages 73, 669, et 1149, 29 juillet, 18 janvier et 7 juin 1873.

(2) Le Royaume-Uni est divisé en un certain nombre de provinces météorologiques, ayant un chef-lieu, station principale, et un certain nombre de stations secondaires.

Toutes les stations provinciales envoient le résultat de leurs observations au chef-lieu, où se fait un premier travail de classement et de discussion. Après quoi, les résumés des chefs-lieux sont transmis à l'observatoire de Kew, où se fait la discussion générale.

38 étoiles doubles qu'il désire voir observées à Liverpool, afin de comparer les résultats obtenus à ceux que lui a donnés l'héliomètre d'Oxford : Hartnup observait encore l'anneau noir intérieur de Saturne, découvert le 15 novembre 1850 par M. Bond à Cambridge (Massachusetts, U. S.). En même temps, il installait à l'observatoire un service régulier d'observations météorologiques à l'aide d'instruments envoyés par le *Register general*. Plus tard, sans abandonner l'observation des petites planètes et des comètes découvertes dans l'année (en 1853, il observa pendant le jour la comète III, 1853, observation qui n'a été faite que par lui et M. Julien Schmidt), il dirige ses efforts vers l'astronomie physique et installe à l'observatoire un atelier de photographie astronomique, où il obtient un grand nombre de dessins photographiques de la lune qui lui méritèrent les compliments les plus chaleureux de la Société royale astronomique.

Peu à peu aussi le procédé de compensation des chronomètres, destiné à éviter les variations de leur marche avec les variations de la température, se perfectionna. En 1853, sur 100 chronomètres, 95 donnent des résultats satisfaisants. En cette même année, M. Hartnup est nommé agent du *Board of trade* pour la remise des instruments météorologiques aux navires marchands partant de Liverpool (1).

En 1856, un bill du parlement transféra l'observatoire de la *Corporation* au « *Mersey docks and harbour board* ». Et le *Board of trade* donna à l'observatoire de Liverpool la mission de comparer les baromètres et les thermomètres employés à bord des navires de la marine marchande.

En 1859, l'observatoire reçoit des améliorations considérables : on lui adjoint une bibliothèque, une nouvelle salle de calculs; enfin, l'ancienne chambre des chronomètres, dont on ne maintenait que difficilement la température constante, est remplacée par une autre mieux agencée. Chacun des 100 chronomètres que peut étudier à la fois l'observatoire est renfermé dans une cage à parois de verre, dont l'air est chauffé par un bec de gaz muni d'un régulateur, et la salle qui les contient tous est chauffée elle-même par un calorifère à eau; tout chronomètre est soumis pendant une semaine aux températures de 50, 65 et 80 degrés Fahrenheit alternativement.

Vers 1863, l'agrandissement croissant du commerce de Liverpool obligeant la Compagnie des docks à étendre considérablement ses magasins, elle eut besoin du terrain sur lequel était construit l'observatoire; M. Hartnup fut alors invité à choisir pour lui un nouvel emplacement, et, en 1867, l'observatoire fut transféré du Waterloo Dock Pier Head à Bidston, Birken Head; cette station, favorable pour les observations astronomiques et météorologiques, est située à trois milles à l'ouest de l'ancienne et à deux cents pieds au-dessus du niveau de la mer.

Le premier soin de M. Hartnup fut de déterminer la position géographique du nouvel observatoire par rapport à l'ancien; on se servit pour déterminer la longitude de soixante chronomètres; et comme l'instrument des passages avait été réinstallé pour pouvoir servir, soit dans le méridien, soit dans le premier vertical, on put, avec cinq passages de β dragon, quatre de γ Dragon et un de α Cygne, obtenir la latitude de la nouvelle station.

La méthode d'étude des chronomètres fut aussi un peu modifiée, et l'on soumit chacun d'eux pendant une semaine

aux températures successives de 55, 70, 85, 70 et 55 degrés, Fahrenheit; d'ailleurs, les résultats obtenus sont plus satisfaisants encore que dans l'ancien observatoire. D'un autre côté, au lieu de transmettre le temps au port au moyen d'un *time ball*, on emploie maintenant la détonation d'un canon; et aux anciens instruments météorologiques on a substitué des instruments enregistreurs, comme dans presque toutes les stations météorologiques anglaises.

III. — OBSERVATOIRE DU DOCTEUR LEE

(Hartwell)

L'observatoire d'Hartwell doit sa fondation à un descendant d'une famille française, J. Fiott, plus connu des astronomes sous le nom de docteur Lée. Les Fiott, riches bourgeois de Dijon, s'étaient établis en Angleterre dès le milieu du siècle dernier, et c'est de l'un d'eux, John Fiott, marchand de Londres, que naquit, le 28 avril 1783, le savant créateur de l'observatoire d'Hartwell.

Après avoir fait de brillantes études à Saint-John's College (Cambridge), le jeune J. Fiott visita successivement la Grèce et l'Égypte, dans le but d'en étudier les antiquités. En 1815, à la demande formelle d'un de ses oncles maternels, William Lée, il prit ce dernier nom, et en 1827, le baronnet sir George Lée étant mort sans enfants, il hérita des propriétés de toute la famille et en particulier de la magnifique résidence d'Hartwell.

Le docteur Lée, très-célèbre par sa connaissance approfondie de l'antiquité, était en outre un amateur intelligent de toutes les sciences; il ne tarda donc point à se lier avec W. H. Smyth qui avait établi près d'Hartwell, à Redfort, un observatoire assez important. Dans leurs longues causeries du soir, il s'initia peu à peu aux choses de l'astronomie, et lorsqu'en 1828 les instruments du Révérend Lœwis Evans durent être vendus par les soins de la Société Astronomique de Londres, il les acheta, les fit transporter à Hartwell, et bientôt après les installa dans un pavillon attenant au château; telle est l'origine de l'observatoire d'Hartwell qui, dès le début, fut richement pourvu.

Cet établissement possédait alors en effet : un cercle méridien de 3 pouces $\frac{1}{2}$ d'ouverture et de 60 pouces de longueur focale; un excellent équatorial de 6 pouces d'ouverture, dont l'objectif était un des chefs-d'œuvre de Tulley : un télescope newtonien de 8 pouces $\frac{1}{2}$; divers instruments portatifs, ainsi que plusieurs bonnes pendules.

Les travaux de construction des bâtiments, l'installation des instruments, exigèrent un temps assez long, pendant lequel le docteur Lée et le capitaine Smyth ne firent à Hartwell que des observations sans grande importance. En 1838, enfin, le docteur Lée s'attacha, avec le titre d'astronome, M. Epps.

James Epps, né en 1773 dans le comté de Kent, était secrétaire assistant de la Société Royale Astronomique de Londres depuis 1830; quoique son éducation n'eût pas été régulière, et que ses occupations lui laissassent peu de temps pour cultiver les sciences, il avait cependant acquis des connaissances pratiques et théoriques considérables; il était surtout très-familiarisé avec les calculs de l'astronomie pratique. A cette époque, il avait déjà publié un mémoire sur la détermination de la déviation azimutale d'un instrument méridien à l'aide de l'observation des passages de deux étoiles; un travail important sur les erreurs introduites dans ce même instrument par une inclinaison de l'axe; enfin, il s'était occupé assidûment de la détermination des longitudes par les observations de la lune.

Dès son arrivée à Hartwell, J. Epps détermina la position géographique de cet observatoire, puis il commença une série d'observations méridiennes des étoiles de la lune. Le pre-

(1) Le service météorologique anglais, que dirige avec tant de succès M. R. Scott, fait exécuter de très-nombreuses observations à la mer, et, pour les rendre exactes, il confie à chaque capitaine au long cours qui en fait la demande des instruments construits et réglés par ses soins. En France, où règne la manie de vouloir faire les choses au rabais, on a bien demandé des observations aux navires marchands, mais on ne leur a pas donné d'instruments, en sorte que les observations se sont en général montrées très-défectueuses.

d'étoiles doubles ou triples. Ce travail, qui l'occupa jusqu'en 1844, a été publié plus tard, avec les observations de son successeur, sous le titre : *Astronomical Observations taken at the Observatory South Villa (Inner circle, Regent's Park, London), during the years 1839-1851*. Ce volume contient, en outre, une étude historique et théorique des étoiles doubles, qui offre un grand intérêt.

En mai 1844, M. Dawes quitta l'observatoire de South Villa pour se rendre dans un observatoire qu'il venait de faire construire à ses frais à Haddenham (Hopefield Observatory); il y fut remplacé par M. Hind, assistant à la division magnétique de Greenwich.

M. Hind dirigea ses travaux dans une voie différente de celle qu'avait suivie M. Dawes. Sans négliger complètement les étoiles doubles, il s'appliqua surtout à la recherche des petites planètes et des comètes. A cette époque (1844), on ne connaissait encore, entre Mars et Jupiter, que quatre astéroïdes; M. Hind a successivement découvert à South Villa : Iris (13 août 1847), Flore (18 octobre 1847), Victoria (13 septembre 1850), Irène (19 mai 1851), Melpomène (24 juin 1852), Fortuna (22 août 1852), Calliope (26 novembre 1852), Thalie (15 décembre 1852), Euterpe (8 novembre 1853), Uranie (22 juillet 1854). La découverte de ces dix astéroïdes n'est pas d'ailleurs le seul résultat des efforts de M. Hind pendant cette période de 1844 à 1854; il avait, en même temps, construit et publié huit cartes écliptiques : dans chacune d'elles étaient marquées, jusqu'à la onzième grandeur, toutes les étoiles contenues dans une zone de 15 minutes de temps et de 15° de déclinaison de part et d'autre de ce grand cercle; et c'est en construisant ces cartes ou en s'aidant de celles déjà construites qu'il avait découvert les astres précédents.

Ces résultats seraient déjà une preuve de la grande activité déployée à cette époque par M. Hind : mais, pour avoir un tableau complet de ses travaux multiples, nous devons ajouter que pendant la même période il observait la comète de Mauvais (1844), la grande comète de 1844-1845, la comète périodique de Vico (1844), la comète de Brorsen (1845), une nouvelle comète de Vico (1846), la comète de Schweizer (1846), la comète de Collas (1846), la comète de Biela (1846), découvrait une comète dans la Chevelure de Bérénice (16 octobre 1846), une autre comète le 6 février 1847, observait la comète d'Encke (1847), la comète de Goujon (1848), la comète de Petersen (1849), la comète de Westphal (1853) et enfin la comète de Bruhns (1854).

Comme M. Hind joignait à une aptitude remarquable pour les observations une habitude peu ordinaire du calcul, il déterminait en même temps les orbites des planètes et des comètes qu'il avait lui-même découvertes, ainsi que les éléments de la plupart des comètes qu'il observait. C'est à lui, par exemple, que l'on doit les éléments de l'orbite de la comète découverte par M. Faye à l'observatoire de Paris, ainsi que ceux des comètes de Vico et Schweizer.

Enfin, et pour terminer cette énumération incomplète, M. Hind observait encore et calculait les orbites apparentes d'un certain nombre d'étoiles doubles, comme γ de la Vierge, μ du Bouvier, α des Gémeaux, ϵ de la Couronne, δ du Cygne...; déterminait aussi les périodes de quelques étoiles variables.

L'activité vraiment remarquable que M. Hind déployait ainsi à l'Observatoire de South Villa fut récompensée par deux témoignages éminents. En 1853, il recevait de la Société royale astronomique la grande médaille d'or, et la même année le gouvernement lui attribuait, pour ses belles découvertes, une pension de 200 livres (10 000 fr.) : c'est ainsi qu'en Angleterre on sait honorer la science.

Dans le courant de cette même année (1853), M. Hind fut appelé à la *Superintendance* du *Nautical Almanac*. Nul n'était plus digne que lui de cette preuve de confiance, et ses nombreux travaux de calcul le désignaient naturellement pour la

surveillance de cette Éphéméride astronomique, qu'aucune autre publication du même genre n'a encore pu égaler, et qui est aujourd'hui entre les mains des marins de toutes les nations.

La charge de *Superintendent of the Nautical Almanac Office* éloigna nécessairement M. Hind des travaux d'observation pure; cependant il ne les a jamais abandonnés d'une manière complète : aujourd'hui encore, il observe parfois, et de plus il dirige d'une manière efficace les travaux des jeunes astronomes que G. Bishop appelle à la direction de l'observatoire de South Villa.

C'est là, sous les ordres de M. Hind, que M. Norman Pogson, à qui l'on doit aussi la découverte d'un grand nombre de petites planètes, fit ses premiers pas dans la voie de l'astronomie.

Lorsque M. Pogson quitta South Villa (1850), pour devenir assistant de l'observatoire de Radcliffe, il fut remplacé par M. Vogel (1852) (1); et bientôt (1854) ce dernier lui-même par M. Marth.

M. Marth entra alors dans la carrière et quittait l'université de Königsberg, où il avait publié les éléments de l'orbite de la comète de Westphal, presque en même temps que M. Hind. A l'observatoire de South Villa, où il ne demeura que pendant un an et demi, il suivit la voie de cet illustre prédécesseur. Il découvrit la planète Amphitrite (1^{er} mars 1854), et calcula les orbites des quatre petites planètes : Euterpe, Amphitrite, Massilia et Uranie. Ces calculs, alors devenus classiques, commençaient pourtant à présenter un intérêt scientifique bien moins considérable.

Après le départ de M. Marth, l'observatoire de South Villa resta quelque temps inoccupé et passa ensuite sous la surveillance de M. Talmage.

La mort de M. Bishop, survenue le 14 juin 1861, interrompit encore les travaux de l'observatoire de Regent's Park. Peu après, d'ailleurs, M. George Bishop son fils, héritier de sa fortune et de son attachement pour les choses de l'astronomie, transporta les instruments de South Villa dans sa résidence de Twickenham, où il devait trouver un ciel plus favorable aux observations. M. Talmage y continua ses travaux pendant quelque temps sous la haute direction de M. Hind. Après son départ, il y eut dans le service de l'observatoire de Twickenham une nouvelle interruption, qui dura jusqu'à l'arrivée de M. W. E. Plummer (1870).

On reprit alors la construction des cartes écliptiques commencées par M. Hind à South Villa, en étendant le programme primitif de façon à faire une étude sérieuse de la portion de la voie lactée comprise dans la région que nous venons d'indiquer. En même temps, M. Plummer suit avec soin les comètes nouvellement découvertes et calcule, sous la direction de M. Hind et avec le secours du *Nautical Almanac Office*, les orbites de quelques-unes d'entre elles (comètes de Tempel, Tuttle et Vico). Grâce à son zèle et aux conseils de M. Hind, l'observatoire de Twickenham se montra le digne continuateur des travaux laissés à South Villa par Bishop, MM. Dawes et Hind.

V. — OBSERVATOIRES DE M. DAWES

(Haddenham, près Londres)

Les observatoires de M. Dawes sont encore au nombre des observatoires privés, dans lesquels il a été fait des travaux suivis, dignes de rivaliser avec ceux que l'on accomplit dans un

(1) M. Vogel, né à Crefeld en 1829, quitta l'observatoire de M. Bishop pour rejoindre, en qualité d'astronome et de botaniste, l'expédition du docteur Barth en Afrique. Il dirige actuellement l'observatoire de M. de Bulow, à Bothkamp, en Allemagne.

France, où non-seulement les différentes classes de la société sont séparées l'une de l'autre, mais où de plus les différentes professions d'une même classe sont isolées dès l'origine, où les ecclésiastiques, les étudiants en droit et en médecine, les élèves des facultés des sciences et des lettres, étudient le plus souvent dans des villes différentes et tout au moins forment dans une même ville des corporations distinctes, ayant entre elles peu de relations, parfois même de l'animosité, M. Carrington eût certainement embrassé la carrière ecclésiastique. Mais en Angleterre il n'en est pas de même : au lieu de ces facultés séparées, de ces écoles distinctes, tous les genres d'enseignement sont réunis dans un certain nombre de centres, d'universités, où tout en suivant les cours spéciaux à la profession qu'il doit embrasser, un étudiant peut profiter en même temps de cours de toute autre nature.

Or, à l'université de Cambridge, où il étudiait la théologie, M. Carrington eut l'occasion de suivre le cours de James Challis, *Plumian professor* et *Cambridge Observer* (1). Le charme qu'il trouva dans ses leçons augmenta le désir qu'il ressentait depuis quelques années de se consacrer aux études astronomiques.

Sa famille, l'une des plus riches du comté, consentit à ce changement de carrière; et, lorsqu'en 1849, ses études universitaires furent terminées, il entra, avec le titre d'*Assistant*, à l'Observatoire de Durham, alors dirigé par le révérend Temple Chevalier.

Pour M. Carrington, d'ailleurs, l'astronomie n'était point une carrière, où il eût à faire son avenir matériel : il n'aspirait, au contraire, qu'à acquérir au plus vite les connaissances astronomiques nécessaires pour lui permettre de employer utilement aux progrès de cette science les revenus qu'il tenait de sa naissance. Aussi consacra-t-il dès lors tout son temps, à se rendre familiers les divers procédés d'observations et les calculs usuels de l'astronomie : c'est ainsi que pendant son séjour à Durham (1849-1851) il observe avec assiduité les petites planètes, Junon, Iris, Flore, Irène, Metis, Hébé..... alors nouvellement découvertes, les comètes de Petersen, de Bond, de d'Arrest, de Brorsen, d'Encke..... calcule l'orbite de la comète I de 1850, et détermine (1851), au moyen des chronomètres, la longitude de l'observatoire de Durham.

Les observations de petites planètes avaient démontré à M. Carrington la nécessité des cartes et des catalogues exacts d'étoiles, de la première à la dixième ou onzième grandeur. Les zones de Königsberg, et d'Argelander fournissaient le catalogue complet des étoiles comprises entre 0° et + 50° de déclinaison nord; mais il restait au voisinage du pôle une calotte sphérique de 10° pour laquelle on n'avait ni cartes, ni catalogue; le jeune astronome résolut de combler cette lacune, mais se sentant assez expérimenté pour travailler seul désormais, il fit construire, sur la colline de Redhill aux environs de Chichester, un observatoire où, complètement indépendant, il put se consacrer entièrement au but qu'il s'était proposé.

Situé sur la hauteur de Furze Hill, qui domine au nord, à l'est et au sud tout le pays environnant, et se continue vers l'ouest par une longue bande de sable sur laquelle sont situées quelques maisons basses, l'observatoire de Redhill est d'une construction fort simple : une maison, en forme de cottage, où habite l'astronome, est flanquée d'une aile peu élevée, observatoire véritable, qui abrite un instrument des passages de 5 pouces d'ouverture et 5,5 pieds de foyer, réduction du grand instrument méridien de Greenwich, ainsi qu'un équatorial de 4,5 pouces d'ouverture et 4,3 pieds de foyer, sortis tous deux des ateliers de Simms.

Commencé en juin 1852, l'observatoire fut terminé en février 1853; et M. Carrington s'occupa immédiatement de la construction de son catalogue de circumpolaires. Dans ce but il déterminait, avec l'instrument méridien, la position absolue des étoiles les plus brillantes; puis avec l'équatorial il rapportait à ces dernières celles des astres plus faibles. Le résultat de ce travail, *Catalogue of 3735 Circumpolar Stars observed at Redhill, in the years 1854, 1855 and 1856, by R. C. Carrington*, valut, en 1860, à son auteur la grande médaille d'or de la Société royale astronomique.

L'observation des circumpolaires ne suffisant point à l'activité de M. Carrington, il entreprit, dès le mois d'octobre 1853 l'observation continue de la position des taches solaires. A cette époque aucun observatoire public ne s'était encore occupé de cette importante question, et les quelques astronomes qui avaient dessiné la surface du soleil l'avaient fait par des procédés différents et fort imparfaits; on ne pouvait guère tirer des documents alors existants que des renseignements approximatifs sur la distribution des taches, leur variabilité de nombre ou de forme, et leurs mouvements.

Christophe Scheiner (d'Ingolstadt), l'un de ceux qui au commencement du XVII^e siècle avait découvert l'existence de taches sur la surface du soleil, avait remarqué que prises isolément ces taches conduisaient à des durées de rotation du soleil différentes et variant entre vingt-cinq et vingt-huit jours. Quelques années après, le franciscain Octoulet et Simon Marius de Gunzenhausen avaient observé les taches avec soin; puis ce sujet fut abandonné par les astronomes et les géomètres comme peu digne de leurs études. D'après Delambre, déterminer les rotations du soleil d'après les observations des taches « est un problème plus curieux » qu'utile, et un astronome doit s'en occuper au plus une fois dans sa vie pour voir si cette rotation est bien constante » (1). Mais à la fin du XVIII^e siècle et au commencement du XIX^e siècle l'étude des taches solaires fut reprise avec ardeur : Wilson, W. Herschel, Gruithuisen et Arago en déduisirent des théories plus ou moins plausibles sur la constitution du soleil. D'un autre côté, vers 1826, le conseiller Schwabe, de Dessau, et plus tard M. Rodolphe Wolf, de Zurich (2), subordonnant toute recherche théorique aux résultats de nombreuses observations, entreprirent de noter et de dessiner jour par jour toutes les taches qui apparaissaient sur la surface du soleil.

C'est cette voie, seule possible alors, que M. Carrington résolut de poursuivre aussi, en étudiant d'une manière régulière la distribution et le mode de mouvement des taches, afin d'en déduire plus tard la durée exacte de la rotation de soleil autour de son axe, la position vraie de cet axe lui-même et les mouvements où les courants qui pourraient exister à sa surface.

Les observations commencées le 9 novembre 1853 ont été continuées jusqu'au 24 mars 1861; toutes ont été faites, en projetant sur une feuille de carton l'image du soleil et des fils perpendiculaires d'un micromètre; ces fils, étant inclinés à 45° sur la direction du mouvement diurne, il suffisait pour obtenir la position héliocentrique des taches de noter l'heure de leurs contacts avec les bords du soleil et avec les bords de chaque tache.

L'ensemble des données de l'observation et leur discussion ont été imprimés en 1863, dans un grand ouvrage qui a pour titre « *Observations of the spots on the sun, from November 10, 1853, to March 24, 1861, made at Redhill, by R. C. Carrington* », et forme un magnifique volume fort précieux pour les astronomes qui étudient les questions de physique solaire.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 23 décembre 1871.

(1) *Astronomie de Delambre*, vol. III, p. 59.

(2) Voyez la *Revue scientifique* du 23 mars 1872.

tourée d'anneaux ; l'année suivante, le 18 septembre 1848, il enrichit Saturne d'un nouveau satellite, *Hyperion*, intermédiaire entre Japet et Titan, portant ainsi à huit le nombre des compagnons de cette planète.

L'ensemble de ces travaux fit décider, en 1849, à M. Lassell la médaille d'or de la Société astronomique, médaille qui lui est accordée, dit le rapport de Sir J. W. Herschel, parce qu'il « a construit lui-même son miroir, parce qu'il l'a poli avec une machine de son invention, et placé dans un observatoire construit sur ses plans, et aussi parce qu'avec cet appareil il a découvert le satellite de Neptune, le huitième satellite de Saturne et réobservé les satellites d'Uranus. »

Cette récompense éclatante donne à M. Lassell une nouvelle ardeur. En octobre 1851, il ajouta au monde d'Uranus deux nouveaux satellites intérieurs, qui avaient échappé au grand Herschel.

Mais Liverpool, situé au milieu d'un des districts les plus manufacturiers d'Angleterre, n'offrait pas une atmosphère assez limpide pour permettre d'utiliser toute la puissance de son télescope de vingt pieds. M. Lassell résolut donc de transporter l'instrument à Malte, à une latitude moindre, sous un ciel justement célèbre par la transparence remarquable de l'atmosphère qui le sépare de notre œil et par la constance de la température qui y règne.

L'espoir de M. Lassell ne fut point trompé ; car, pendant son séjour dans cette île (octobre 1852 à mars 1853), il put faire des observations exactes et nombreuses des deux satellites intérieurs qu'il avait ajoutés au monde d'Uranus ; de beaux dessins de Saturne et de la grande nébuleuse d'Orion, dans l'épée de laquelle il découvrit une belle étoile. Il acquit, en outre, pendant cette expédition, la conviction qu'avec son télescope de deux pieds d'ouverture, il ne pourrait découvrir à l'une quelconque des grosses planètes aucun satellite nouveau.

A son retour en Angleterre, au printemps de 1853, M. Lassell trouva le nombre des usines qui entouraient Starfield considérablement accru ; les observations y étaient devenues impossibles : aussi transporta-t-il alors son observatoire deux milles plus loin, à Bradstones. L'installation de ses deux télescopes et de sa lunette méridienne occupa la fin de cette année, et le célèbre astronome ne reprit ses études sur notre système planétaire et ses observations de comètes et des autres astres faibles qu'au commencement de 1854.

Mais, aucune découverte importante ne venait récompenser ses efforts incessants. L'idée qu'il avait emportée de Malte, de construire un nouveau télescope d'ouverture plus grande, et de retourner dans cette île, s'empara donc de lui avec une intensité croissante. Si bien qu'au commencement de 1859 il reprit ses travaux de constructeur, et entreprit la fabrication d'un télescope de quatre pieds (4^m,22) d'ouverture et de trente-sept pieds (11^m,40) de foyer. Deux ans lui suffirent pour mener à bien cette œuvre importante ; et dans les derniers mois de 1861, l'instrument fut expédié à Malte et bientôt après établi dans une position convenable. La difficulté de la manœuvre d'une semblable machine avait obligé M. Lassell à emmener avec lui deux aides.

Les observations ne commencèrent sérieusement qu'en janvier 1862 ; mais à partir de cette époque jusqu'au printemps de 1865, le magnifique télescope de M. Lassell fut constamment tourné vers le ciel et employé à en scruter les profondeurs.

Les résultats de ces travaux ont été nombreux ; nous devons signaler parmi les plus importants un « *Catalogue of 600 new nebulae discovered at Malta with the four-foot equatorial in 1863 to 1865* ». Ces nébuleuses avaient, par leur faible éclat, sous le ciel brumeux d'Angleterre, échappé aux télescopes de W. Herschel et de lord Rosse. L'expédition rapportait, en outre, de nombreuses observations de la nébuleuse d'Orion, déjà étudiée en 1852, ainsi qu'un grand nombre de mesures

micrométriques des satellites de Saturne, Uranus et de Neptune.

Aujourd'hui, M. Lassell est retiré à Ray-Lodge, près de Liverpool, et paraît avoir abandonné l'astronomie militante pour ne plus s'occuper que de la mise en ordre et de la publication des nombreuses observations recueillies dans les expéditions de 1852 et 1864.

VIII. — OBSERVATOIRE DE M. WARREN DE LA RUE

(Cranford, près Londres)

L'observatoire de Cranford est la propriété de M. Warren de la Rue, un des plus gros fabricants de papier d'Angleterre et qui a surtout porté ses efforts vers le perfectionnement du papier photographique. Il avait depuis 1852 dans sa maison de Canonbury, à Londres, un petit observatoire où il faisait quelques mesures d'étoiles doubles et où il commençait ses travaux de photographie céleste. Mais le ciel de Canonbury était très-défavorable et, en 1857, M. Warren de la Rue se résolut à transporter son observatoire au village de Cranford, à 12 milles environ à l'ouest de Hyde-Park. Il comprend une salle méridienne avec une lunette méridienne de Simms et une horloge de Condliffe, de Liverpool, et une tour pour l'équatorial, avec un laboratoire photographique au-dessous. L'équatorial est un télescope newtonien de 13 pouces d'ouverture et de 10 pieds de distance focale, fait par M. Warren de la Rue lui-même. A l'origine, l'observatoire de M. Warren de la Rue fut consacré spécialement aux recherches de photographie lunaire.

Cette application de la physique à l'étude du ciel était alors d'invention toute récente. En 1845, MM. Fizeau et Foucault avaient obtenu une photographie du soleil ; et presque à la même époque, M. Bond de Cambridge (U. S.) réussissait à prendre de belles photographies de Vêga et de Castor, en même temps que de Vico photographiait la nébuleuse d'Orion, et que le révérend J. B. Reade obtenait aussi des photographies de Vêga à l'observatoire du docteur Lée, à Hartwell, et à son observatoire du vicariat de Stone. M. Warren de la Rue se lança de bonne heure dans la même voie (1852) cherchant à perfectionner tout aussi bien la construction des miroirs qui fournissaient les images, la préparation du collodion et du papier qui les recevaient, qu'à améliorer le procédé d'observation.

A Canonbury, M. Warren de la Rue prenait ses photographies sans l'aide d'un mouvement d'horlogerie et en guidant l'instrument à la main. A Cranford, un mouvement de ce genre fut installé. On changea de collodion, on chercha à construire des miroirs ayant la même ouverture avec une longueur focale moindre.

En 1858, M. Warren de la Rue applique le stéréoscope à l'étude photographique de la lune ; le procédé qu'il emploie consiste à photographier la lune dans des phases assez différentes de sa libration.

L'année 1859 et le courant de 1860 furent surtout occupées par les préparatifs de l'expédition de Rivabellosa, près de Miranda del Ebro, en Espagne, destinée à l'observation de l'éclipse du soleil du mois de juillet 1860 ; M. Warren de la Rue y prit 31 dessins photographiques de l'éclipse qui ont été fort remarquables.

A son retour, il engage comme assistant, à Cranford, M. Reynolds qui l'avait aidé en Espagne.

Cette même année, le photohéliographe de Kew fut transporté à Cranford ; l'installation du service météorologique central, à Kew, et l'encombrement qui en résultait, empêchaient, en effet, de l'y employer utilement, et le comité de la Société Royale confia ce bel instrument à M. Warren de la Rue, qui pria M. Backley, assistant à l'observatoire de Kew, de venir

contraire un spectre coloré continu et sont des amas de matière solide. Telle est la grande nébuleuse d'Andromède.

L'apparition de la comète I de 1866 fut pour MM. Huggins et Miller l'occasion de porter leur attention sur les comètes. Elle leur donna un spectre continu traversé par trois lignes brillantes. La comète II de 1867, la comète I de 1868 (comète de Brorsen), et la comète II de 1868 ont depuis donné des spectres identiques. Il est donc démontré par les recherches de M. Huggins, que les comètes ont une lumière propre et réfléchissent en outre une portion de la lumière solaire.

L'ensemble des travaux que nous venons d'analyser brièvement et qui suffiraient à honorer un observatoire public, pourvu d'un nombreux et savant personnel, mérita en 1867 à MM. Huggins et Miller la médaille d'or de la Société Royale Astronomique. Jamais récompense ne fut plus justement donnée; l'étude complète et exacte de la lumière des étoiles, la démonstration irréfutable de la nature gazeuse de certaines nébuleuses et des comètes, sont des découvertes comme on n'en avait pas faites en astronomie depuis les travaux de Laplace et la découverte de Neptune.

Encouragés par la haute distinction que venait de leur accorder la Société Astronomique, aidés par la Société Royale qui faisait construire pour eux une lunette équatoriale de quinze pouces d'ouverture, MM. Huggins et Miller ont, depuis 1868, continué et développé leurs études.

Ils se sont appliqués à reprendre et à préciser encore la description du spectre des étoiles et des nébuleuses, et à mesurer d'une manière plus rigoureuse qu'ils n'avaient encore pu le faire, l'intensité de leur lumière propre et la position des lignes de leurs spectres. L'exactitude des procédés de mesure a été poussée si loin que, chose inespérée, MM. Huggins et Miller ont montré, par le changement de réfrangibilité de quelques lignes noires, que le système solaire avait, par rapport aux étoiles, un mouvement rapide de translation, se rapprochant de quelques-unes d'entre elles et s'éloignant de quelques autres. Les nombres eux-mêmes qui donnent la valeur de la vitesse de chacun de ces mouvements ne sont pas encore à l'abri de tout doute et ne doivent être acceptés qu'avec la plus grande réserve; mais néanmoins, le problème des mouvements propres des étoiles qui a fait l'objet des méditations des astronomes les plus célèbres a reçu de l'application des procédés de la physique à l'astronomie une solution élégante et qui, avec le temps, acquerra certainement une précision considérable.

X. — OBSERVATOIRE DE M. NEWALL

(Gateshead, près Newcastle)

Dans son grand télescope, le *Léviathan*, lord Rosse avait préféré les miroirs aux objectifs, à cause des difficultés que présente la fabrication de ces derniers. La construction d'un objectif de grande dimension est-elle donc impossible? C'était une œuvre à entreprendre, car les réfracteurs sont d'un maniement plus commode et d'une stabilité plus grande que les réflecteurs; par ses difficultés même, elle tenta un riche négociant anglais, M. Newall de Gateshead (1). Au mois de septembre 1863, il commanda à MM. Cooke d'York, constructeur, qui venait de se signaler par le grand cercle méridien transportable de 5 pieds de foyer qu'il avait livré au *great Trigonometrical Survey of India*, un gigantesque équatorial, dont l'objectif aurait 25 pouces (63 centimètres) d'ouverture

et 29 pieds (8^m,94) de foyer. Le plus grand équatorial alors connu avait au plus 15 pouces français (0^m,41) d'ouverture.

Dans quelques années nous aurons sans doute, en France, une lunette équatoriale plus gigantesque encore. En effet, depuis 1855 l'Observatoire possède un disque de flint et un disque de crown dont les dimensions sont suffisantes pour faire un objectif de 75 centimètres de diamètre, et en 1868 la Chambre a voté un crédit de 400 000 fr. pour la construction de cette grande lunette et d'un télescope de 1^m,20 d'ouverture. Le miroir du télescope est aujourd'hui en construction, la taille de l'objectif est commencée, et l'on peut espérer que malgré toutes les difficultés d'une entreprise qui effrayait Foucault, les astronomes français auront un jour à leur disposition ces deux puissants appareils.

Quoi qu'il en soit, après un travail assidu de cinq ans, MM. Cooke et fils ont livré à M. Newall le splendide instrument qui leur avait été commandé; l'objectif paraît d'une excellente qualité optique, et ses défauts ne sont pas plus grands que ceux des objectifs de taille moyenne. Le tube, en tôle d'acier rivée et offrant la forme générale d'un cigare, est composé de six tronçons reliés entre eux par des broches; sa partie centrale ayant un diamètre plus grand que les extrémités, et la tôle y étant plus épaisse, il est excessivement rigide. A son intérieur est un autre tube de zinc déterminant avec lui un espace annulaire, où l'on fait passer un courant d'air rapide, de façon à éviter tout échauffement de l'intérieur de la lunette.

Celle-ci est montée à la manière allemande, à l'extrémité d'un axe perpendiculaire sur un second parallèle à l'axe du monde, et auquel il est fixé. Une colonne de fer de 9 mètres de haut et de 1^m,60 de diamètre forme le pied de l'appareil; un mouvement d'horlogerie, à échappement de pendule, d'une uniformité remarquable, entraîne tout l'appareil, dont le poids total est de 9144 kilog. (91 1/2 quintaux métriques), pour lui faire suivre le mouvement diurne du ciel.

Les graduations du cercle horaire et du cercle de déclinaison, ainsi que le champ et les fils du micromètre, sont éclairés par des tubes de Geissler; les lectures se font à l'aide de microscopes micrométriques.

Un cercle méridien de sept pouces d'ouverture, et par suite de dimensions à peu près égales à celles du grand cercle méridien de Greenwich accompagnait l'équatorial.

Équatorial et cercle méridien ont été envoyés à Gateshead, dans la résidence de M. Newall, mais ils n'y doivent pas rester; le ciel toujours un peu brumeux d'Angleterre ne permettrait pas d'utiliser toute la puissance optique de l'instrument. M. Newall destine ces beaux appareils à l'île de Madère, où ils seront confiés à M. Marth, si expérimenté dans l'usage des grands instruments par l'assistance qu'il a longtemps donnée à M. Lassell dans ses observations de l'île de Malte. Actuellement, ils sont encore en Angleterre et M. Marth les emploie à dresser la carte d'une portion de la voie lactée.

XI. — OBSERVATOIRE DU COLLÈGE DE STONYHURST

(Stonyhurst)

Stonyhurst est un hameau d'Angleterre, à 28 kilomètres sud-est de Lancaster, dans la partie occidentale de la côte d'Angleterre, où la société de Jésus a fondé, il y a de longues années, un collège devenu très-célèbre. Stonyhurst a l'avantage d'avoir un horizon bien défini et complètement libre, tout aussi bien au nord qu'au sud; le climat y est d'ailleurs relativement beau, et le voisinage de la mer y assure la transparence de l'atmosphère. Aussi, dès 1838, les pères jésuites établirent-ils, sur un petit monticule, au centre du

(1) M. Newall est le propriétaire de l'usine de câbles sous-marins et de cordons métalliques la plus importante du monde entier. Gateshead est située au nord de l'Angleterre, près de Newcastle, dans le Northumberland.

Ainsi que je l'ai dit, ces auteurs ne tirèrent pas des conséquences très-nettes de leurs expériences ; il était d'ailleurs impossible qu'il en fût autrement, puisque alors on ne connaissait pas encore la structure de la tunique moyenne des artères et la contractilité qui résultait de la présence de fibres musculaires dans son épaisseur.

En réalité, c'est donc bien réellement à M. Cl. Bernard que l'on doit la découverte de l'action des nerfs vaso-moteurs sur les vaisseaux. Cette découverte eut lieu en 1851, par la démonstration de la dilatation des vaisseaux et de l'activité plus grande de la circulation sous l'influence de la section du grand sympathique cervical ; elle ne tarda pas à attirer l'attention des physiologistes et des médecins et devint le point de départ de nombreux travaux sur l'action physiologique des vaso-moteurs.

Cette même année, en 1851, Wharton Jones constatait, à la suite de la section du nerf sciatique sur la grenouille, une légère dilatation des vaisseaux de la membrane interdigitale du même côté. Mais la mention de ce phénomène, dans le cours d'un travail sur l'inflammation, serait certainement passée inaperçue, si les recherches faites à cette époque sur les nerfs vaso-moteurs n'avaient pas montré sa signification.

M. Cl. Bernard avait surtout fait attention aux modifications de la température, et il avait appelé pour cette raison le grand sympathique, nerf *calorifique*. Depuis lors, M. Cl. Bernard, éclairé plus complètement par ses propres travaux et ceux de divers physiologistes, entre lesquels nous devons citer au premier rang M. Brown-Séquard, le considère plutôt comme un nerf *frigorifique*. Nous aurons à examiner plus tard cette autre manière d'envisager les fonctions du grand sympathique : disons, par anticipation, qu'on peut lui opposer des objections assez sérieuses.

C'est M. Brown-Séquard, ainsi que j'ai dit, qui a montré (août 1852) que la cause de cette élévation de température était une paralysie des nerfs vaso-moteurs des vaisseaux de l'oreille et de la moitié correspondante de la face, et qu'en excitant le grand sympathique on obtenait une contraction de ces vaisseaux et une diminution de la chaleur dans ces mêmes parties. Ce dernier fait était publié aussi, peu de temps après, par M. Cl. Bernard, puis par M. Waller (1853).

L'expérience qui consiste à pratiquer la section du grand sympathique cervical, ou mieux l'ablation du ganglion cervical supérieur, est si capitale dans l'histoire des nerfs vaso-moteurs, qu'elle mérite bien que nous nous y arrêtions quelques instants.

Je vais décrire les principaux phénomènes qui sont produits dans ce cas en vous mettant à même de les constater par vous-mêmes. Pour cela, je vous montre un lapin albinos sur lequel M. Carville a arraché ce matin le ganglion cervical supérieur du côté droit.

Les phénomènes qui se produisent peuvent être divisés en trois groupes distinctifs.

a. — Ce sont d'abord les phénomènes oculo-pupillaires, vus par Pourfour du Petit, et qui sont les plus faciles à constater.

Outre le resserrement de la pupille, on peut remarquer une rétraction considérable vers le fond de l'orbite du globe oculaire. Il paraît ainsi notablement plus enfoncé que celui du côté opposé. Les paupières se rapprochent un peu par le fait de cet enfoncement, l'ouverture palpébrale est par suite moindre que du côté opposé.

La constriction de la pupille s'explique par la paralysie des

fibres rayonnées de l'iris. Les fibres circulaires, par suite de la paralysie de leurs antagonistes, se raccourcissent et déterminent ainsi le resserrement de l'ouverture pupillaire.

La rétraction du globe oculaire est due à la paralysie d'un muscle particulier découvert par H. Müller et décrit par lui sous le nom de *muscle orbitaire*. C'est un muscle à fibres lisses, situé dans la cavité orbitaire au pourtour du globe oculaire. La contraction tonique normale de ce muscle produit et maintient un certain degré de propulsion de l'œil : lorsqu'il est paralysé, le globe oculaire, tiré en arrière par la contraction tonique des muscles oculaires à fibres striées, subit un retrait vers le fond de l'orbite. H. Müller avait déjà indiqué le rôle du muscle orbitaire à fibres lisses (*Archives de physiologie*, t. I^{er}, 1868, p. 223 et suiv.). MM. J. L. Prévost et Jolyet ont confirmé les assertions de cet anatomiste.

Non-seulement l'ouverture palpébrale se resserre, mais encore, comme l'a dit M. Cl. Bernard, elle devient plus elliptique et plus oblongue transversalement ; il en est de même d'ailleurs de l'ouverture pupillaire qui ne reste plus parfaitement circulaire.

Il y a une augmentation très-notable de la sécrétion des glandes de Meibomius, mais ce phénomène ne peut se constater que quelque temps après que l'expérience a été faite.

Nous pouvons ajouter encore, d'après M. Cl. Bernard, la diminution de l'ouverture de la narine du côté opposé à la lésion, mais cette diminution est très-peu accusée et ne se voit pas très-facilement. De plus, ainsi que l'a noté M. Cl. Bernard, l'ouverture buccale est aussi un peu déformée du côté correspondant à la lésion.

b. — Outre les modifications oculaires que nous venons d'énumérer, la section du cordon cervical du grand sympathique produit des changements remarquables de l'état des vaisseaux. Ces vaisseaux se dilatent d'une façon considérable.

L'artère médiane de l'oreille offre alors une diastole permanente, soit pendant quelques heures, soit pendant quelques jours, et la dilatation est souvent telle que l'on peut sentir le pouls artériel, en prenant l'oreille entre deux doigts au niveau de cette artère. Cet effet peut faire défaut : c'est ce qui arrive parfois lorsque l'opération est faite sur un animal maigre et affaibli ; ce résultat négatif s'observe surtout lorsque, dans ces conditions, on se borne à couper le cordon cervical du sympathique.

L'artère se remplit de sang de bas en haut et l'on voit presque aussitôt les veines marginales de l'oreille qui s'élargissent ; des veinules qu'on n'apercevait pas deviennent apparentes. En même temps, le sang veineux vu par transparence prend une coloration moins foncée. L'oreille tout entière, dans l'intervalle des vaisseaux visibles, présente une coloration moins pâle qu'à l'état normal, ce qui indique que les capillaires sont parcourus par une plus grande quantité de sang.

Les mouvements alternatifs de diastole et de systole, décrits par M. Schiff et qui ont lieu à l'état normal dans l'artère médiane de l'oreille du lapin, ne peuvent plus être constatés, lorsque cette artère est dilatée par suite de la section du cordon cervical du sympathique ou par suite de l'arrachement du ganglion cervical supérieur ; lorsque cette dilatation cesse, au bout de quelques heures ou de quelques jours, ces mouvements se montrent de nouveau, tout aussi nets qu'avant l'opération.

c. — La circulation de l'oreille et de la moitié correspondante

belladone) sur la circulation encéphalique en étudiant avec l'ophthalmoscope l'état des vaisseaux du fond de l'œil sur l'homme sain soumis à l'action de ces médicaments. (*Britann. Rev.*, July 1872.)

Ces divers phénomènes, comme je l'ai indiqué, sont plus nets, si, au lieu de couper le grand sympathique au cou, on arrache le ganglion cervical supérieur. Il sont aussi plus durables alors.

On conçoit facilement la cause de cette différence ; en coupant le grand sympathique au-dessous de son ganglion, on ne coupe pas pour cela tous les nerfs vaso-moteurs destinés à la tête. Le ganglion cervical reçoit des filets nerveux de différents nerfs, du pneumogastrique, de l'hypoglosse, du glosso-pharyngien, et ces filets contiennent des fibres vaso-motrices qui traversent le ganglion, s'unissent à d'autres fibres nées de ce renflement, et constituent des nerfs vaso-moteurs destinés aux diverses parties de la tête. Or, lorsqu'on a coupé le cordon cervical du sympathique, les fibres vaso-motrices nées du ganglion peuvent, au bout de peu de temps, suppléer celles qui étaient contenues dans ce cordon. Après l'ablation de ce ganglion, la plupart des fibres vaso-motrices de la moitié correspondante de la tête ont leur continuité interrompue, et par conséquent la paralysie vasculaire ainsi produite est plus complète, plus permanente.

Il ne faudrait pas croire cependant qu'en arrachant le ganglion cervical supérieur, les phénomènes restent permanents. Leur durée toutefois est assez longue, puisqu'on peut l'estimer à quinze ou dix-huit jours ; tandis qu'ils ne durent souvent pas plus de vingt-quatre heures après la simple section du cordon cervical sympathique.

Si la paralysie vasculaire déterminée par l'arrachement du ganglion cervical supérieur n'est pas absolument permanente, si elle disparaît plus ou moins complètement au bout d'un certain nombre de jours, cela tient à ce que les diverses parties de la tête reçoivent encore des fibres vaso-motrices émanées d'autres points des centres nerveux. C'est ainsi que des nerfs du plexus cervical amènent à la tête des fibres vaso-motrices ; il en est de même de plusieurs des nerfs crâniens, et ces fibres, nées de la protubérance, du bulbe et de la partie supérieure de la moelle épinière, s'unissent sans doute à ces différents nerfs, dès leur origine, les accompagnent dans la plus grande partie de leur parcours et les quittent ensuite pour aller se distribuer aux vaisseaux. Ces fibres vaso-motrices qui ne sont pour ainsi dire qu'auxiliaires, lorsque le grand sympathique cervical est intact, sont forcées de changer de rôle lorsque le cordon cervical est coupé ou que le ganglion cervical supérieur est arraché : elles acquièrent peu à peu une grande influence sur les vaisseaux qui avaient été tout d'abord paralysés, et après un nombre de jours variable la paralysie vasculaire disparaît.

Nous pouvons constater pour chaque partie du corps et presque pour chaque organe, cette origine multiple des nerfs vaso-moteurs, et ces routes diverses suivies par ces nerfs. S'il s'agit d'un membre, on voit que les fibres nerveuses vaso-motrices viennent de divers points s'unir aux nerfs de ce membre, et que, de plus, il y a des fibres destinées aussi aux vaisseaux qui accompagnent ces canaux sans passer par les nerfs sensitivo-moteurs. Il en est de même pour des organes tels que la langue. Cet organe reçoit des fibres vaso-motrices de filets nerveux sympathiques qui suivent le même trajet que l'artère linguale ; il en reçoit également par l'inter-

médiaire du nerf hypoglosse, du nerf lingual et du nerf glosso-pharyngien. M. Schiff assure que la section du nerf hypoglosse seul ou du lingual seul ne détermine pas de dilatation des vaisseaux, et que cette dilatation n'aurait lieu que lorsqu'on coupe en même temps ces deux nerfs. Cette assertion n'est pas très-exacte, en ce qui concerne le chien ; car, chez cet animal, la section du nerf lingual détermine une dilatation très-manifeste des vaisseaux de la moitié correspondante de la langue : il est facile, d'autre part, de se convaincre que le nerf hypoglosse contient des fibres vaso-motrices, l'électrisation de ce nerf produisant une certaine diminution de la congestion provoquée par la section du nerf lingual.

A l'oreille du lapin se rendent aussi des nerfs vaso-moteurs de diverses provenances. Le cordon cervical du sympathique, le ganglion cervical supérieur, les nerfs auriculaires fournis par les nerfs cervicaux, le nerf auriculaire du facial, donnent des fibres vaso-motrices à l'oreille. Et ce fait explique, au moins en grande partie, les résultats que M. Arm. Moreau a récemment publiés. Il coupe le cordon cervical du grand sympathique sur un lapin. Il observe les phénomènes de vascularisation que vous connaissez. Mais ces phénomènes sont souvent peu accusés ; ils peuvent même faire défaut dans certaines conditions d'affaiblissement de l'animal. Il sectionne aussitôt ou peu de temps après cette première opération, la branche auriculaire du plexus cervical superficiel. Immédiatement, la vascularisation devient plus manifeste, ce qui n'aurait pas lieu bien évidemment si le nerf cervical ne contenait des nerfs vaso-moteurs qui viennent ajouter leur action à celle des filets dérivés du grand sympathique et qui peuvent les suppléer au besoin ; une autre cause de cette vascularisation se trouve dans la section d'un nerf de sensibilité, le nerf cervical, laquelle section détermine une excitation, produisant une dilatation réflexe des artères. Mais cette excitation ne peut être que passagère et ne saurait expliquer la dilatation durable des vaisseaux de l'oreille du lapin ainsi opéré. Il faut tenir grand compte, au contraire, de la diminution du tonus vasculaire que doit entraîner la section du principal nerf sensitif de l'oreille.

La vascularisation qui se développe, lorsque les nerfs vaso-moteurs sont coupés, n'est pas une congestion inflammatoire, et elle peut durer des jours et des semaines sans qu'il se produise une véritable inflammation dans les parties où les vaisseaux sont dilatés. Tous les physiologistes ont insisté, comme M. Cl. Bernard, sur ce fait dont j'aurai d'ailleurs à vous parler d'une façon plus explicite. L'inflammation peut néanmoins se produire dans ces parties beaucoup plus facilement qu'à l'état normal, principalement lorsque l'animal est affaibli par une cause quelconque, l'alimentation insuffisante, la fièvre, des saignées fréquemment répétées par exemple (Cl. Bernard). Par section du grand sympathique, on constitue donc une sorte d'imminence morbide, ou plutôt une prédisposition locale à l'inflammation dans les parties auxquelles se rend ce nerf.

Les phénomènes dont je viens de parler se produisent sous l'influence de la section de beaucoup d'autres nerfs qui contiennent des fibres vaso-motrices. Si l'on coupe le nerf sciatique d'un côté, on constate que la vascularisation du membre correspondant augmente notablement : la température peut s'y élever, chez un chien, de 10 à 15 degrés, si les membres postérieurs de l'animal étaient froids au début de l'expérience. Il en est de même des nerfs du bras : la tempé-

donné que quelques exemples de l'action de ce mode d'excitation de ces nerfs, et nous les avons choisis parmi un grand nombre d'expériences du même genre publiées par divers physiologistes. Il convient, pour ne pas être trop incomplet, de vous citer encore quelques-uns de ces faits qui offrent un grand intérêt, au point de vue de la physiologie des nerfs vaso-moteurs. Ainsi je dois mentionner les résultats obtenus par M. Brown-Séquard en électrisant les filets nerveux qui des ganglions abdominaux vont aux artères et aux veines des membres postérieurs : on détermine alors des phénomènes pareils à ceux qu'on produit en électrisant le sympathique cervical. De même la faradisation des nerfs splanchniques au-dessous du diaphragme provoque la contraction des vaisseaux du mésentère et de l'intestin et fait pâlir l'intestin. On observe le même résultat, d'après mes recherches, en électrisant la chaîne ganglionnaire thoracique vers les septième et huitième vertèbres dorsales et même plus en avant encore. Disons encore que le resserrement des vaisseaux constaté dans l'oreille, dans la conjonctive, lorsqu'on faradise le sympathique cervical, se produit alors dans toute la moitié correspondante de la tête. Cela résulte des expériences de Callenfels et de Nothnagel citées plus haut.

Tous les excitants produisent le même effet que l'électricité, pourvu qu'ils ne détruisent pas chimiquement le nerf. C'est ainsi que le froissement, un léger pincement du cordon cervical du grand sympathique, peuvent déterminer tantôt directement une contraction des vaisseaux de la moitié correspondante de la tête, tantôt indirectement, par action réflexe, une dilatation vasculaire.

Le contact de l'acide sulfurique agit comme la section du nerf lorsqu'il est appliqué à l'état pur, tandis que dans les cas où l'on se borne à toucher légèrement le nerf avec un pinceau imbibé de cet acide très-étendu d'eau, on peut produire des phénomènes d'excitation.

J'ai constaté chez le chien que le contact de l'acide acétique pur, avec le cordon nerveux résultant de l'accolement du pneumogastrique et du sympathique cervical, détermine en général les mêmes effets que la section de ce cordon. Ce résultat est constant, lorsqu'on a traversé le nerf avec une aiguille chargée d'une gouttelette de cet acide. Il en est de même de l'action de la teinture d'iode, de l'ammoniaque, d'une solution suffisamment concentrée de nitrate d'argent, de l'essence de cantharides, etc. D'après MM. Legros et Onimus, l'imbibition du cordon cervical du sympathique avec de la glycérine produit une dilatation énorme des vaisseaux.

Les différentes sortes de courants agissent de la même manière, ou à peu près, sur les nerfs vaso-moteurs.

Ainsi que je l'ai déjà dit, il résulte des recherches de MM. Legros et Onimus, que lorsqu'on fait passer des courants galvaniques dans un nerf contenant des fibres vaso-motrices, les courants ascendants, c'est-à-dire ceux dans lesquels on place le pôle négatif près du centre, le pôle positif près de la périphérie, feraient contracter les vaisseaux. Les courants descendants, c'est-à-dire dont les pôles seraient placés à l'inverse des précédents, les feraient dilater.

Or, les expériences que nous avons répétées, avec M. Carville, sur la membrane interdigitale de la grenouille, dans la condition la plus favorable, puisque nous désirions vivement voir les phénomènes signalés par ces expérimentateurs, ne nous ont pas donné les résultats que nous attendions.

Lorsque nous électrisions les nerfs lombaires d'une grenouille en examinant au microscope la membrane interdigitale du même côté, les courants galvaniques continus produisaient le même résultat, moins accusé toutefois, que les courants interrompus, ou bien ils ne produisaient rien. Les courants descendants ne nous ont jamais paru produire un effet de dilatation vasculaire dans ces conditions. Ces courants, dans nos expériences, faisaient resserrer les vaisseaux plus sûrement que les courants inverses.

Quant aux expériences dans lesquelles MM. Legros et Onimus agissent avec les courants continus au travers de la peau et des parties sous-jacentes, il est clair qu'elles ne peuvent pas avoir une valeur bien grande pour prouver que telle sorte de courant agit par les nerfs vaso-moteurs et fait contracter les vaisseaux, et que telle autre sorte de courant agissant sur ces mêmes nerfs amène la dilatation de ces mêmes vaisseaux. Non-seulement on n'est pas autorisé à croire qu'on agit ainsi sur ces nerfs, mais de plus on détermine des excitations de tous les tissus compris dans le courant, de la peau entre autres, et cette excitation peut provoquer des dilatations vasculaires réflexes qui viennent compliquer les résultats. Pour démontrer que des courants ainsi employés produisent directement, par action centrifuge sur les nerfs vaso-moteurs, une dilatation ou une constriction des vaisseaux dans une partie du corps, il faudrait que ces nerfs eussent été préalablement séparés des centres nerveux, ou que toutes les fibres excito-motrices de la région eussent été coupées, de telle sorte qu'il n'y eût plus d'intervention possible d'effets vasculaires réflexes.

Ainsi donc les nerfs vaso-moteurs réagissent sous l'influence des excitants, de la même manière que tous les autres nerfs, il n'y a du reste pas lieu de s'en étonner; tous les nerfs ont la même propriété, la neurilité. On ne peut pas admettre plus de différence entre les nerfs vaso-moteurs et les nerfs sensitivo-moteurs, sous le rapport des propriétés physiologiques proprement dites, qu'il n'y en a entre les nerfs moteurs et les nerfs sensitifs considérés à part.

C'est une hypothèse que je soutiens depuis longtemps, et qui se trouve jusqu'à présent justifiée par tous les faits qui ont été produits.

Ce qui semble prouver au surplus que les nerfs sympathiques ont les mêmes propriétés essentielles que les autres nerfs, c'est que, dans des conditions expérimentales déterminées, on peut constater que les excitations conduites par les fibres des nerfs sensitivo-moteurs se transmettent sans difficulté aux fibres des nerfs sympathiques.

Si sur un chien, comme je l'ai fait avec M. Philippeaux, on unit le bout périphérique du nerf hypoglosse avec le bout central du pneumogastrique, qui, chez cet animal, est accolé au cordon cervical du sympathique, il se fait au bout de deux ou trois mois une soudure complète entre les deux nerfs. Si alors on électrise le bout périphérique de l'hypoglosse, après l'avoir séparé de la langue par une section transversale, on voit la pupille du côté correspondant se dilater comme si l'on avait excité le grand sympathique lui-même, ce qui démontre bien que l'excitation des fibres du nerf hypoglosse a pu franchir le point où les deux nerfs sont soudés, puis se propager dans le bout supérieur du sympathique pour faire contracter les fibres rayonnantes de l'iris. Ce résultat, quelque intérêt qu'il puisse présenter, ne saurait d'ailleurs être un argument absolument décisif en faveur de notre opinion sur

radial ont conservé toute leur contractilité, mais la volonté est impuissante à les mettre en action. Lorsque l'avant-bras est en rotation, la main est pendante comme dans la paralysie saturnine; contrairement à ce qui a lieu dans cette paralysie toxique, le muscle long supinateur est frappé comme les autres muscles soumis au nerf radial. De plus, dans la paralysie saturnine, la contractilité est abolie plus ou moins complètement dans les muscles paralysés, tandis qu'elle est conservée, comme nous venons de le dire, dans la paralysie radiale *a frigore*.

Dans un cas de paralysie radiale que j'ai eu récemment dans mon service, j'ai constaté, un certain temps il est vrai après le début de l'affection, que la faradisation du nerf radial n'avait aucune influence sur les muscles animés par ce nerf, ce qui contrastait d'une façon bien remarquable avec les effets de la *faradisation* directe des muscles. Le nerf radial avait-il donc perdu toute conductibilité ou toute excitabilité? Il était facile de se convaincre qu'il n'en était rien, car toutes les régions de la peau en relation avec les extrémités cutanées de ce nerf avaient conservé leur sensibilité. Par conséquent les fibres sensitives du nerf étaient restées excitables et conductrices. D'autre part, et c'est là ce qui nous intéresse surtout ici, l'irritation de la peau dans ces mêmes régions par des excitants mécaniques ou galvaniques déterminait des contractions ou des dilatations vasculaires qu'on ne saurait rapporter qu'à des actions vaso-motrices réflexes. Les fibres vaso-motrices contenues dans le nerf radial avaient donc aussi conservé leur motricité. Il ressort de là que le nerf, suivant toute vraisemblance, se trouvait par rapport aux muscles dans les conditions où se trouvent ces nerfs mixtes chez les animaux empoisonnés par le curare. Le nerf avait conservé sa névrité tout comme le muscle avait conservé sa contractilité. Mais les fibres nerveuses musculo-motrices avaient perdu leur aptitude normale à faire passer les faisceaux musculaires de l'état de repos à l'état d'activité, c'est-à-dire de contraction.

Je considère cette hypothèse comme d'autant plus acceptable que, dans le nerf radial, les fibres sensitives et les fibres vaso-motrices avaient conservé leurs propriétés, et qu'il ne saurait être admis qu'une cause générale telle que le froid aille démêler dans l'épaisseur d'un nerf les fibres motrices au milieu des autres fibres pour les frapper seules. Nous voyons donc que, dans ce cas, les fibres vaso-motrices du nerf radial, comme les fibres sensitives du reste, avaient échappé à l'action paralysante exercée par le froid sur les extrémités terminales des fibres musculo-motrices de ce nerf, exactement comme les fibres vaso-motrices et sensitives dans un nerf mixte gardent leur pouvoir lorsque ce nerf mixte est soumis à l'influence du curare.

J'ajouterai que, dans les paralysies saturnines, les fibres vaso-motrices du nerf radial ont conservé aussi leurs propriétés et leurs fonctions, ce dont on peut facilement se convaincre. En effet, la peau de la face dorsale de l'avant-bras et de la main a conservé sa coloration normale; il n'y a, par conséquent, ni contracture, ni paralysie des vaisseaux cutanés; d'autre part, si l'on faradise la peau dans les parties animées par le nerf paralysé, à l'aide du pinceau métallique, ou si on l'irrite au moyen d'excitants mécaniques, on provoque l'apparition de rougeurs cutanées réflexes exactement comme chez un sujet dont les nerfs sont intacts. Sous l'influence de l'électrisation, il y a aussi dans les points irrités,

comme d'ailleurs dans les cas de paralysie *a frigore*, contraction des muscles intra-cutanés et production de la *chair de poule*. Les fonctions sudorales ne sont modifiées non plus ni dans l'un ni dans l'autre cas.

En résumé, il importe d'examiner si ces particularités constatées dans un cas de paralysie *a frigore* du nerf radial se retrouveront dans la plupart des cas de ce genre; c'est là un sujet intéressant de recherches que je tenais à vous signaler, d'autant plus que, jusqu'à présent, les études faites dans cette direction ont été très-incomplètes.

— La fin prochainement. —

VARIÉTÉS

Les alliages des monnaies d'or

Les savants qui, à la fin du siècle dernier, ont créé le système métrique avaient pressenti l'intérêt que peut offrir l'existence d'une monnaie universelle, et, en rattachant notre unité monétaire, le franc, au système des poids et mesures, avaient fait dans ce but une première tentative que les événements ont rendue longtemps infructueuse; mais, depuis une vingtaine d'années, les moyens rapides de communication, les traités de commerce et le développement industriel qui en a été la conséquence, ont créé chez les différents peuples une solidarité d'intérêts qui rend de plus en plus désirable l'adoption de moyens uniformes pour peser, mesurer et solder les produits commerciaux.

En ce qui concerne les poids et les mesures, on s'accorde généralement à considérer le système métrique actuel comme remplissant les conditions les plus favorables à une commune adoption. Œuvre internationale dès son origine, puisque des savants étrangers ont pris une part active à sa création, ce système reçoit aujourd'hui une sanction définitive par le concours des savants illustres, venus de tous les pays, qui composent la Commission internationale du mètre. Son adoption par tous les peuples civilisés peut être considérée désormais comme un fait accompli.

Il n'en est pas de même de l'unification monétaire. Celle-ci est tellement distincte de la question des poids et mesures que cette Commission ne paraît pas avoir la moindre intention de s'en occuper.

Néanmoins des Conférences monétaires, auxquelles ont pris part des représentants de presque toutes les nations commerçantes, se sont réunies à diverses reprises depuis une dizaine d'années: beaucoup de solutions ont été proposées sans qu'il soit possible d'en dégager une qui puisse conduire à une entente commune.

Les débats, très-intéressants d'ailleurs, auxquels a donné lieu la question monétaire, ont cependant mis en relief deux points essentiels sur lesquels l'accord a été à peu près unanime, à savoir: la convenance de chercher dans l'étalon d'or les rapprochements monétaires à établir entre les différents États; le vœu que toutes les monnaies soient désormais frappées au titre de 910 de fin.

Le premier point semble être hors de toute contestation. C'est seulement la question du titre que je me propose de discuter; mais je dois déclarer d'abord que, bien qu'étant attaché depuis de longues années à l'Administration des Monnaies, celle-ci est absolument étrangère à ce travail, dont je revendique seul la responsabilité. J'ajoute que je n'ai nullement la prétention de proposer une solution du problème si complexe de l'unification monétaire. J'apporte simplement à ceux qui sont chargés de cette tâche quelques faits techniques

concours de Cavendish, laissaient peu d'espoir d'introduire utilement le zinc dans les alliages d'or : d'après ces expériences, ce dernier métal perd sa ductilité ; mais elles ne concernaient que des alliages à titre très-élevé ; j'ai constaté que, pour les alliages contenant 580 à 600 millièmes d'or, il en est tout autrement ; 50 à 70 millièmes de zinc leur donne une malléabilité suffisante et, en même temps, une bonne couleur. Quant à la conservation de cet alliage, j'ai lieu de penser qu'elle est la même que celle de l'or ordinairement employé pour les monnaies, surtout après la mise en couleur qui développe à leur surface une mince couche d'or pur.

D'après les indications qui précèdent, j'espère avoir établi aussi clairement que possible qu'en abaissant le titre de la monnaie d'or, on ne modifie nullement sa valeur intrinsèque ; une pièce d'or de 20 francs au titre de 9/10 de fin contient 5^{gr},805 d'or pur et pèse 6^{gr},451 ; je propose de lui donner le poids de 10 grammes par l'addition d'une suffisante quantité d'alliage, en lui conservant les 5^{gr},805 du métal fin qu'elle renferme actuellement.

Cet abaissement du titre n'est donc nullement comparable à ce qui a été fait pour les monnaies divisionnaires d'argent. Celles-ci sont au titre de 835 et ont conservé le poids et la valeur nominale qu'elles avaient à 900 millièmes. La valeur réelle se trouve ainsi diminuée dans le rapport de 900 à 835.

Pour écarter d'ailleurs toute hésitation à cet égard, j'indique sommairement les procédés que j'ai employés pour obtenir les échantillons que je mets sous les yeux de l'Académie. Ils proviennent tous de pièces de 20 francs fondues avec des quantités de cuivre et de zinc telles que le poids de la matière obtenue représente 10 grammes par pièce employée. Le zinc est introduit sous forme de laiton ou d'un alliage de cuivre ayant une composition connue. Ce dernier mode d'opérer est préférable, attendu que le laiton du commerce (à 33 pour 100 de zinc) contient le plus souvent du plomb qui, même en très-petite quantité, peut rendre l'or cassant. Employé dans ces conditions, et en aussi petite quantité, le zinc ne se volatilise pas sensiblement, car on retrouve à très-peu près, sous forme de culot, le poids des matières employées.

La composition des alliages que j'ai ainsi produits est la suivante :

	N° 1.	N° 2.	N° 3.	N° 4.
Or	580	581	580	580
Cuivre	354	362	372	360
Zinc	66	57	48	60
	1000	1000	1000	1000

Quelques millièmes de zinc en plus ou en moins modifient d'une façon remarquable la couleur de ces alliages ; ainsi, bien que pour ce métal la différence entre le produit n° 1 et le produit n° 3 soit inférieure à 2 pour 100, celui-ci présente une nuance notablement plus rouge.

Si la proportion de zinc est augmentée, de manière à représenter 100 à 110 millièmes, la matière devient plus cassante. Sa teinte est le jaune verdâtre, analogue à l'or vert des bijoutiers.

D'après ces essais, j'estime qu'il serait possible de fabriquer au titre de 725 ou de 580 millièmes environ des pièces d'or, décimales de poids, ayant les qualités des pièces actuellement en circulation.

En supposant que ces qualités existent réellement, la plus sérieuse objection qu'on puisse faire à ce système, c'est qu'il va à l'encontre de tout ce qui a été fait jusqu'à présent, puisque toutes les monnaies d'or sont à un titre élevé.

Cette objection a une valeur considérable que je ne prétends nullement contester. En fait de monnaies, il faut respecter les usages, alors même qu'ils ne sont pas absolument justifiés.

Néanmoins, il est permis de rechercher, au moins d'une façon purement théorique, quels seraient les avantages que

présenterait une monnaie d'or décimale, faite par exemple avec l'alliage à 580 millièmes environ.

Dans ce but, il est d'abord nécessaire d'établir les conditions que doit remplir une bonne monnaie. D'après Mongez, les matières à employer pour atteindre ce but doivent jouir des propriétés suivantes : 1° avoir le plus grand poids sous le moindre volume ; 2° pouvoir se subdiviser facilement ; 3° se conserver le plus longtemps sans altération ; 4° pouvoir changer le plus souvent de forme en éprouvant la moindre perte ; 5° être les moins abondantes dans les pays où se fait le commerce.

A ces conditions, que l'alliage en question me paraît remplir fidèlement, il convient peut-être d'ajouter celle-ci : l'or, l'argent et le cuivre doivent conserver dans leurs alliages monétaires les principales propriétés du métal prédominant, lequel donne à la monnaie son nom et sa valeur. On doit éviter de fabriquer des monnaies d'or dont la couleur serait différente de celle de ce métal ; des monnaies d'argent qui auraient la couleur du cuivre et même des monnaies de cuivre d'une couleur blanche et qui seraient dépourvues des caractères d'altération qui assignent à ce dernier métal son degré d'infériorité dans l'échelle monétaire.

Si ces diverses conditions sont remplies pour l'alliage d'or à 580 millièmes, quelles seraient, en dehors des considérations morales et des habitudes dont j'ai parlé, les motifs qu'on peut faire valoir pour le repousser ? J'avoue que je n'ai pas su en trouver de bien sérieux.

Quant aux avantages qui résulteraient de son adoption, j'indiquerai les suivants :

1° Le poids, devenu décimal, rattacherait cette monnaie au système métrique.

2° Le volume des pièces étant notablement augmenté, celles-ci seraient d'un usage plus commode. Lorsque la circulation métallique était plus active, on se plaignait de la dimension de la pièce de 5 francs en argent, qu'on trouvait trop grande, et de celle de la pièce de 5 francs en or qui est trop petite.

3° En limitant son rôle à celui de monnaie internationale, celle-ci n'entraînerait pas la refonte des pièces existantes ; elle pourrait circuler avec ces dernières sans qu'il y ait confusion ; il suffirait de donner aux nouvelles pièces une épaisseur un peu plus grande.

4° A surface et à dureté égales, elle perdrait moins par l'usure.

5° Enfin, comme elle ne ressemble à aucune des monnaies en circulation, elle n'éveillerait aucune de ces susceptibilités nationales qui sont aussi l'un des écueils de l'unification monétaire.

EUG. PÉLIGOT.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 26 FÉVRIER 1873.

1. Sur les roches jurassiques de Skye et de Raasay, par M. James Bryce. — Les falaises de Skye et de Raasay, au N. O. de l'Écosse, présentent la série des couches jurassiques, depuis l'infra-lias jusques et y compris l'oxford-clay. La zone à *Ammonites angulatus*, le lias inférieur à *A. Bucklandi*, le lias moyen avec *A. Jamesoni*, *A. capricornus*, *A. margaritatus*, *A. spinatus* ; le lias supérieur avec *Ammonites communis*, *falcifer*, *heterophyllus* et *bifrons* sont bien représentés. Les couches de Loch Staffin sont des couches d'eau douce, probablement contemporaines de l'oxford-clay, et présentent un lit presque entièrement formé d'*Ostrea hibridica*. Les roches jurassiques reposent sur le grès de Torridon, du terrain cam-

qu'elles ne soient pas en connexion immédiate, M. Carruthers ne doute pas qu'on ne doive les y rapporter. La fructification de cette fougère présente de grandes affinités avec les *Alsophila* et les *Cyathea* actuelles.

3. Note sur la géologie de Kazirûn (Perse), par M. Schindler — La surface est formée de dépôts post-tertiaires non fossilifères ; au-dessous est une couche marine non stratifiée, renfermant des fossiles, spécialement des genres *Ostrea*, *Pecten* et *Cidaris* (?). Cette couche recouvre une série de dépôts, avec gypse à la base. Le tout repose sur un calcaire compacte qui s'élève jusqu'à 1500 pieds au nord et au sud de la plaine de Kazirûn.

M. Etheridge regarderait volontiers les échantillons envoyés comme miocènes ; plusieurs des *Pecten* ressemblent à ceux de Malte, et une espèce de crinoïde ne paraît pas être antérieure au miocène.

M. Blanford dit qu'à Schiraz les roches sont nummulitiques, mais que, sur le bord du golfe Persique, les couches sont plus récentes et contiennent des espèces actuelles ; il se pourrait que les couches de Kazirûn appartenissent à cet horizon, bien que les fossiles ne soient pas identiques.

Société anthropologique de Berlin. — 15 MARS 1873.

Le président, M. Virchow, communique la réponse du ministre à la requête de la Société. Par cette requête, la Société a obtenu que l'État appuyât de son autorité l'organisation qu'elle entreprend des recherches préhistoriques en Allemagne.

Toutes les branches compétentes de l'administration ont reçu des instructions dans ce sens.

Observations d'ingénieurs des chemins de fer sur des *tumulus* trouvés par eux en Lusace et en Saxe.

Aidé et autorisé par la Société, M. Damman, le photographe de Hambourg, si renommé pour ses reproductions ethnologiques, publie un album photographique d'ethnologie, dont la première livraison vient de paraître.

La merveilleuse exécution justifie amplement la grande réputation de l'auteur.

M. Jager envoie à la Société une collection de brèches osseuses et de silex taillés, trouvés dans la caverne basque *Cueva de dima*, qu'il a explorée depuis plusieurs années. Les objets de silex recueillis ne permettent pas de douter que la caverne ait été habitée pendant l'âge de pierre.

Feu Larbit, de Paris, a examiné attentivement ces objets et il a établi leur analogie avec les découvertes faites dans les cavernes du midi de la France. Seulement il lui était impossible de découvrir dans ces brèches des os de renne, puisque la présence du renne au delà des Pyrénées ne pouvait pas encore être connue.

M. Lepsius offre un portrait coloré d'un Buschiman, envoyé par le docteur Bleck.

Le teint est clair et le visage plissé.

Le rapporteur remarque quelle différence existe entre l'idiome buschiman et le hottentot. Ce dernier, chose remarquable, possède un genre masculin et un genre féminin. Le féminin se forme comme en égyptien archaïque.

M. Fritsch reconnaît à l'image une grande exactitude. Toutefois ne rend-elle pas exactement le teint. En outre, il remarque particulièrement la position de la paupière supérieure inclinée vers le coin intérieur de l'œil.

M. Lepsius présente un mémoire du docteur Reil, du Caire, qui prétend avoir découvert, aux environs de cette ville, un vaste gisement de silex taillés. M. Lepsius ne croit pas que cela prouve qu'il y ait eu, en Égypte, un âge de pierre véritable. Dans des monuments historiques déterminés, on trouve des instruments de pierre semblables ; on ne peut donc pas, de la présence de tels objets, conclure à un âge de pierre

préhistorique. A l'intérieur de la grande pyramide on a trouvé un morceau de fer travaillé, sorte de brunissoir à polir la pierre, et cela prouve irréfutablement que l'on connut le fer en Égypte dès la plus haute antiquité.

M. Virchow parle des races noires de l'extrême Orient, notamment des habitants de la Nouvelle-Guinée.

Le célèbre voyageur Adolphe B. Meyer qui s'est offert pour explorer cette île, en envoie à la Société deux crânes recueillis par les officiers de la frégate russe qui a amené M. Maclay dans ce pays. Il est constant que les habitants de cette île diffèrent également des négritos des Philippines et des Australiens. Mais il est difficile de décider si, comme le veut feu Baer, ce sont deux races différentes, les Papous et les Alfures qui l'habitent. Les deux crânes sont d'ailleurs très-différents : l'un est dolichocéphale et prognathe ; l'autre est plus étroit, plus haut et moins prognathe. Mais jusqu'aujourd'hui, nous ne connaissons pas assez les Papous pour que leur constitution physique ait pu être établie une seule fois.

Wallace leur donne un nez aquilin, tandis que les naturalistes français les représentent avec un nez camus. Ce qui est surtout remarquable dans les deux crânes en question, c'est le caractère herbivore bien accentué de leur mâchoire et leur développement prodigieux. Cela répond bien à l'observation de Wallace qui a vu plusieurs Papous fort intelligents.

M. Virchow montre des synostoses rachitiques du crâne sur des enfants européens. Elles sont semblables aux difformités qu'on a observées sur des sauvages, habitants des îles Sandwich.

M. Gosse, de Genève, envoie des mémoires sur la position des cavités du crâne. Il pense qu'elles se transmettent et que par leur moyen, des changements déterminés dans les dispositions psychologiques des personnes correspondantes seront aperçus. La Société repousse ces dernières considérations, comme étrangères à son objet.

Académie des sciences de Paris. — 4 AOÛT 1873.

M. Smyth : le corindon de l'Amérique. — MM. Lichtenstein et Signoret : le *Phylloxera*. — M. Schlessing : la nitrification. — M. Morin : ventilation des édifices publics. — M. Deschoizeaux : les mosquitos. — M. Faye : la constitution physique du soleil. — M. E. Becquerel : spectre infra-rouge. — MM. Pelonzo et Audouin : séparation des liquides en suspension dans les gaz. — MM. Schutzenberger et Quinquand : respiration des plantes aquatiques.

M. L. Smyth, bien connu des géologues par ses études approfondies des îles de l'Archipel grec, vient de parcourir avec soin la Caroline du Nord et les bords du Missouri. Dans ces deux régions, il a trouvé de nombreux échantillons de corindon qui ici, comme en Asie Mineure, sont enfermés dans une roche qui repose directement sur le gneiss ; l'âge des gisements américains et des gisements de l'Asie Mineure est donc le même. Mais le fait le plus singulier est la grosseur des corindons de la Caroline. M. L. Smyth a trouvé dans cette localité des masses, à forme cristalline, encore bien distinctes, qui pèsent jusqu'à 150 kilogrammes. Ces masses sont d'ailleurs divisées en fragments infiniment petits par des multitudes de plans de clivage, en sorte qu'elles ne peuvent être d'aucun usage pour la bijouterie.

— Le *Phylloxera* préoccupe toujours l'Académie, qui reçoit aujourd'hui encore un grand nombre de communications sur ce sujet. Les pays viticoles sont unanimes à demander que les études soient continuées ; les uns signalent les bons effets produits par les arrosements à l'urine ; les autres veulent employer au même usage l'eau de savon ou le lait de chaux. Sans rien préjuger sur l'efficacité de ces remèdes, il semble que les études de M. Lichtenstein, qui démontre l'identité du *Phylloxera* des feuilles et des racines, et fait voir que dès le 15 juin l'insecte adulte chemine, soit dans l'air, soit sur le sol, ont plus d'intérêt que des recherches purement empiriques.

1873, Sept. 16.
Kinat Fund,
LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 7

16 AOUT 1873

LES MOYENS D'EXPRESSION CHEZ LES ANIMAUX

Emission de sons. — Sons vocaux. — Sons produits par divers mécanismes. — Hérissurement des appendices cutanés, poils, plumes, etc., sous l'influence de la fureur ou de la terreur. — Renversement en arrière des oreilles, comme préparation au combat et comme signe de colère. — Redressement des oreilles et élévation de la tête en signe d'attention.

ÉMISSION DES SONS

Chez un très-grand nombre d'espèces animales, et chez l'espèce humaine en particulier, les organes de la voix constituent un moyen d'expression d'une incomparable valeur. Lorsqu'une excitation intense agit sur le sensorium, les muscles du corps entier entrent énergiquement en contraction. Alors, si muet qu'il soit d'ordinaire, l'animal laisse échapper des cris violents ; et cela, quand bien même ces cris ne pourraient lui être d'aucune utilité. C'est ainsi que le lièvre et le lapin ne font jamais usage, que je sache, de leurs organes vocaux, si ce n'est poussés à bout par la souffrance : le lièvre, par exemple, lorsque déjà blessé il est achevé par le chasseur, et le lapin lorsqu'il tombe entre les griffes du furet. Les chevaux et les bestiaux endurent la douleur en silence ; cependant si elle dépasse certaines limites et devient excessive, et surtout si elle s'associe à la terreur, ils poussent des cris épouvantables. J'ai souvent reconnu de loin, dans les pampas, le dernier beuglement des taureaux agonisants pris au lasso et dont on coupait les jarrets. Les chevaux attaqués par les loups poussent, dit-on, des cris de détresse facilement reconnaissables.

Il est possible que l'émission de sons vocaux n'ait été primitivement qu'une conséquence involontaire et sans but des contractions des muscles thoraciques et laryngiens, provoquées par la douleur ou la crainte. Toujours est-il qu'aujourd'hui beaucoup d'animaux font usage de la voix en vue de buts raisonnés et divers, et aussi dans certaines circonstances où l'habitude paraît jouer le principal rôle. Les animaux qui vivent en troupe et chez lesquels la voix constitue un moyen

de communication réciproque fréquemment employé, en font aussi plus volontiers usage, en toute occasion, que ceux dont les mœurs sont différentes. L'observation précédente faite par divers naturalistes est, je crois, parfaitement juste. Cependant cette règle souffre des exceptions bien marquées : par exemple les lapins. Le principe de l'association, si fécond, si étendu dans ses conséquences, a dû, sans aucun doute, avoir aussi sa part d'influence. En vertu de ce principe, la voix d'abord employée comme un aide utile dans diverses circonstances qui excitaient chez l'animal des impressions de plaisir, de douleur, de rage, etc., est devenue plus tard d'un usage habituel, toutes les fois que ces mêmes sensations ou émotions se sont reproduites, soit à un moindre degré, soit dans des conditions entièrement différentes.

Chez un grand nombre d'espèces, les sexes s'appellent continuellement l'un l'autre pendant la saison des amours ; il n'est pas rare que le mâle cherche ainsi à charmer ou à exciter sa femelle. Tel paraît, du reste, avoir été l'usage primitif de la voix et l'origine de son développement, ainsi que j'ai essayé de le démontrer dans ma *Descendance de l'homme* (1) ; l'emploi des organes vocaux aurait donc été d'abord associé au prélude de la plus vive jouissance que l'individu soit capable de ressentir. Les animaux qui vivent en société s'appellent souvent l'un l'autre lorsqu'ils sont séparés, et ils éprouvent manifestement une grande joie à se retrouver ensemble ; observez, par exemple, un cheval au moment où vous le rendez à son compagnon, qu'il réclamait en hennissant. La mère ne cesse d'appeler ses petits qu'elle a perdus ; ainsi une vache beugle après son veau. Inversement les petits de beaucoup d'animaux appellent leurs mères. Lorsqu'un troupeau de moutons est dispersé, on entend les brebis bêler continuellement pour réunir leurs agneaux, et l'on peut voir avec quel plaisir ils se retrouvent. Malheur à l'homme qui s'aventure au milieu des petits des quadrupèdes sauvages de grande taille, si ceux-ci viennent à entendre un cri de détresse de leur progéniture !

(1) Voyez ci-dessus p. 108.

de son *hou-hou* sur un ton plus bas, grondant; enfin la crainte ou la douleur par des cris perçants. D'autre part, chez l'espèce humaine, de sourds gémissements et des cris aigus expriment également l'angoisse de la souffrance. Le rire est tantôt haut, tantôt bas : ainsi, suivant une ancienne observation due à Haller (7), chez l'homme adulte, le son du rire participe des caractères des voyelles O et A (prononcées à l'allemande); chez l'enfant et chez la femme au contraire, il rappelle plutôt les voyelles E et I, qui sont, comme Helmholtz l'a démontré, plus hautes que les précédentes; malgré cette différence, il exprime également bien, dans l'un et l'autre cas, la joie ou l'amusement.

En étudiant la manière dont les émissions vocales expriment les sentiments, nous sommes naturellement conduits à rechercher la cause de ce qu'on appelle en musique l'*expression*. Sur ce sujet, M. Litchfield, qui s'est si longtemps occupé des questions musicales, a eu la gracieuseté de me communiquer les observations suivantes : — « La nature de l'*expression* musicale est un problème auquel se rattachent un grand nombre de questions obscures, qui constituent jusqu'à présent, à ma connaissance, autant d'énigmes irrésolues. Cependant, toute loi qui convient à l'expression des émotions par des sons simples doit jusqu'à un certain point s'appliquer au mode d'expression plus développé du chant, celui-ci pouvant être considéré comme le type primitif de toute musique. Une grande partie de l'effet d'un chant sur l'âme dépend du caractère de l'action à l'aide de laquelle les sons se produisent. Dans les chants, par exemple, qui expriment une passion véhémence, l'effet dépend souvent surtout du débit impétueux d'un ou deux passages caractéristiques, qui exigent un vigoureux exercice de la force vocale; on a souvent observé qu'un chant de ce caractère manque son effet lorsqu'il est exécuté par une voix d'une puissance et d'une étendue suffisantes pour pouvoir donner sans effort ces passages caractéristiques. Tel est, sans aucun doute, le secret de l'amoindrissement de l'effet que produit si souvent la transposition d'un chant d'un ton dans un autre. On voit donc que l'effet ne dépend pas seulement des sons eux-mêmes, mais de la nature de l'action qui les produit. Toutes les fois que nous sentons que l'*expression* d'une mélodie résulte de la rapidité ou de la lenteur de son mouvement, de sa douceur ou de son énergie, et ainsi de suite, n'est-il pas évident que nous interprétons en réalité les actions musculaires qui produisent le son, comme nous interprétons en général toute action musculaire? Ces considérations toutefois sont impuissantes à expliquer l'effet plus subtil et plus spécifique que nous appelons l'*expression musicale* du chant, — le plaisir donné par sa mélodie, ou même par les sons séparés dont l'ensemble compose cette mélodie. C'est là un effet indéfinissable, que personne n'est parvenu, que je sache, à analyser, et que les ingénieuses spéculations de M. Herbert Spencer sur l'origine de la musique laissent entièrement inexpliqué. Il est en effet certain que l'effet *mélodique* d'une série de sons ne dépend pas le moins du monde de leur force ou de leur douceur, ni de leur hauteur *absolue*. Un air donné reste toujours le même, qu'il soit exécuté *forte* ou *piano*, par la voix d'un homme ou par celle d'un enfant, par une flûte ou par un trombone. L'effet purement musical d'un son quelconque

dépend de la place qu'il occupe dans ce qu'on appelle techniquement une *échelle*, un même son produisant sur l'oreille des effets complètement différents, suivant qu'il lui arrive associé avec telle ou telle série d'autres sons.

» C'est donc de cette association *relative* des sons que dépendent tous les effets essentiellement caractéristiques qu'on résume par le mot d'*expression musicale*. Mais pourquoi certaines associations de sons ont-elles tels ou tels effets? C'est un problème qui n'est point encore résolu. Ces effets doivent, à la vérité, se trouver, d'une manière ou d'une autre, en rapport avec les relations arithmétiques bien connues existant entre les vitesses de vibration des sons qui constituent une échelle musicale. Il est possible, mais ce n'est encore qu'une hypothèse, que la facilité mécanique plus ou moins grande avec laquelle l'appareil vibrant du larynx humain passe d'un état de vibration à un autre, ait été primitivement une cause du plaisir plus ou moins marqué produit par diverses successions de sons. »

Laissant de côté ces questions complexes, et ne nous occupant que des sons plus simples, nous pouvons reconnaître au moins quelques-unes des raisons de l'association de certains genres de sons avec certains états d'esprit. Un cri, par exemple, poussé par un jeune animal ou par un des membres d'une société, pour appeler au secours, sera naturellement fort, prolongé et aigu, afin qu'il puisse être entendu au loin. En effet, par suite des dimensions de la cavité interne de l'oreille, et du pouvoir de résonnance qui en résulte, les notes élevées produisent, comme Helmholtz l'a démontré chez l'homme (8), une impression particulièrement violente. Un animal mâle qui voudra plaire à sa femelle emploiera naturellement les sons qui sont agréables à l'oreille de son espèce; il semble du reste que les mêmes sons plaisent souvent à des animaux très-différents, grâce à la ressemblance de leurs systèmes nerveux; c'est ce que nous constatons sur nous-mêmes en écoutant avec plaisir le gazouillement des oiseaux et même le chant de certaines rainettes. Au contraire, les sons destinés à frapper un ennemi de terreur seront naturellement rauques et désagréables.

Le principe de l'antithèse a-t-il joué un rôle dans le développement des sons comme moyen d'expression? On aurait pu le supposer; c'est cependant fort douteux. Les sons saccadés du rire, émis par l'homme et par diverses espèces de singes, pour témoigner le plaisir, sont aussi différents que possible des cris prolongés qui expriment chez eux la souffrance. Le sourd grognement de satisfaction du porc, alors qu'il est repu, ne ressemble en rien au cri strident qu'il pousse sous l'influence de la douleur ou de la terreur. Chez le chien, au contraire, comme je l'ai déjà fait remarquer, l'aboiement de colère et l'aboiement de joie n'ont absolument rien d'opposé l'un à l'autre; il en est de même dans bien d'autres cas.

Voici encore un autre point obscur : les sons produits sous l'influence de divers états de l'esprit déterminent-ils la forme de la bouche? ou bien est-ce, au contraire, la forme de la bouche qui, déterminée par des causes indépendantes, agit sur ces sons et les modifie? Un jeune enfant qui pleure ouvre

(7) Cité par Gratiolet, *De la Physionomie*, 1865, p. 115.

(8) *Théorie physiologique de la musique*. Paris, 1868, p. 146. Dans ce savant ouvrage, Helmholtz a aussi étudié complètement les relations qui existent entre la forme de la cavité buccale et la production des différentes voyelles.

M. Sutton, l'intelligent gardien du Jardin zoologique, ayant observé avec soin, sur ma demande, le chimpanzé et l'orang, a constaté que le poil de ces animaux se hérissé toutes les fois qu'ils sont effrayés brusquement, comme par un coup de tonnerre, ou irrités, par exemple par des taquineries. J'ai vu moi-même un chimpanzé qu'alarmait l'aspect insolite d'un charbonnier au visage noirci : tout son poil était hérissé ; il faisait de petits mouvements en avant, comme pour fondre sur cet homme, sans aucune intention d'en rien faire, mais, disait son gardien, dans l'espoir de l'effrayer. D'après M. Ford (10), lorsque le gorille est en fureur, « il dresse sa crête de poils et la projette en avant ; ses narines se dilatent, sa lèvre inférieure s'abaisse. En même temps, il pousse son hurlement caractéristique, probablement dans le but de frapper ses ennemis de terreur. » Chez le babouin Anubis, j'ai vu l'horripilation se produire, sous l'influence de la colère, depuis le cou jusqu'aux lombes, mais non sur la croupe ni sur les autres parties du corps. Ayant placé un jour un serpent empaillé dans la cage des singes, je vis le poil se hérissier instantanément sur un grand nombre d'individus appartenant à diverses espèces ; la queue surtout était le siège du phénomène, et j'en fis particulièrement la remarque sur le *Cercopithecus nictitans*. Brehm a constaté (11) que le *Midas ædipus* (qui appartient à la famille des singes américains) érige sa crinière lorsqu'on l'agace, « pour se donner, ajoute cet observateur, un aspect aussi effrayant que possible ».

Chez les carnivores le hérississement des poils paraît être un caractère à peu près universel ; il s'accompagne souvent de mouvements menaçants : l'animal montre les dents et pousse des grondements sauvages. J'ai observé ce hérississement chez les herpestes, sur tout le corps, la queue comprise. Chez l'hyène et le proteles, la crête dorsale se dresse d'une manière remarquable. Le lion en fureur hérisse sa crinière. Tout le monde a vu le poil se hérissier, chez le chien, sur le cou et le dos ; chez le chat, sur le corps entier et particulièrement sur la queue. Dans cette dernière espèce, la frayeur seule paraît donner lieu à ce phénomène ; chez le chien, il est provoqué par la colère et par la frayeur, mais non pourtant, d'après mes observations, par cette sorte de crainte servile qu'il ressent, par exemple, au moment où un garde-chasse irrité va lui administrer une correction ; si cependant l'animal manifeste quelque velléité de résistance, ce qui arrive quelquefois, alors son poil se hérisse. D'après une remarque dont j'ai souvent vérifié la justesse, la circonstance la plus favorable à l'horripilation, chez le chien, est cet état intermédiaire à la colère et à l'effroi, dans lequel il se trouve par exemple lorsqu'il observe un objet qu'il ne distingue qu'imparfaitement, au milieu des ténèbres.

Un vétérinaire m'a affirmé avoir vu souvent le poil se hérissier chez les chevaux et les bœufs qui avaient déjà subi des opérations et sur lesquels il allait en pratiquer de nouvelles. Ayant montré un serpent empaillé à un pécari, je vis son poil se dresser d'une manière surprenante le long de son échine ; pareil fait s'observe chez le verrat, lorsqu'il est mis en fureur. Aux États-Unis, un élan porta un jour un coup de corne mortel à un homme ; d'après un récit de cet épisode, il brandissait d'abord ses andouillers, en bramant avec rage

et frappant le sol de ses pieds ; ensuite, on vit « son poil se hérissier », enfin il se précipita en avant pour attaquer (12). Pareille horripilation se produit chez les chèvres, et, d'après ce que j'ai entendu rapporter par M. Blyth, chez certaines antilopes des Indes. J'ai constaté le même phénomène chez l'anteater velu, et chez un rongeur, l'agouti. Une chauve-souris femelle, qui élevait ses petits dans une cage, « hérissait sa fourrure le long de son dos, quand on regardait dans la cage, et mordait avec fureur les doigts qu'on lui présentait (13) ».

Les oiseaux appartenant à toutes les grosses espèces érigent leurs plumes lorsqu'ils sont irrités ou effrayés. Tout le monde a vu deux coqs, dès leur plus jeune âge, se préparer à fondre l'un sur l'autre, le cou hérissé ; l'érection de ces plumes n'est cependant pas pour eux un moyen de défense, car l'expérience a prouvé aux amateurs de combat de coqs qu'il est avantageux de les couper. Le *Machetes pugnax* mâle dresse aussi son collier de plumes lorsqu'il se bat. Quand un chien s'approche d'une poule commune accompagnée de ses poussins, elle étend ses ailes, relève sa queue, hérisse toutes ses plumes, et, se donnant une mine aussi féroce que possible, elle se précipite sur l'importun. La queue ne se tient pas toujours exactement dans la même position ; elle est quelquefois si hérissée que les plumes centrales touchent presque le dos. Un cygne irrité dresse de même ses ailes et sa queue, et hérisse ses plumes ; il ouvre le bec, et fait en avant de petits bonds agressifs, vers ceux qui approchent de trop près le bord de l'eau. Certains oiseaux des tropiques, lorsqu'on va les déranger sur leurs nids, ne s'envolent pas, dit-on, mais « se contentent de hérissier leurs plumes en poussant des cris (14) ». Le hibou (*barn-owl*), lorsqu'on l'approche, « enfle instantanément son plumage, étend les ailes et la queue, siffle et fait claquer son bec avec force et rapidité (15) ». D'autres espèces de hiboux font de même. D'après les informations que m'a fournies M. Jenner Weir, le faucon érige aussi ses plumes et étale ses ailes et sa queue, dans des circonstances semblables. Quelques espèces de perroquets hérissent leurs plumes ; j'ai vu agir de même un casoar, effrayé par la vue d'un anteater. Les jeunes coucous, dans leur nid, hérissent leurs plumes, ouvrent largement leur bec, et se font aussi effrayants que possible.

Certains petits oiseaux, m'a rapporté M. Weir, tels que divers pinsons, bruants et fauvettes, lorsqu'ils sont irrités, hérissent toutes leurs plumes ou seulement celles du cou, ou bien ils étalent leurs ailes et les plumes de leur queue. Dans cet état ils se lancent les uns contre les autres, le bec ouvert et avec une attitude menaçante. M. Weir conclut de sa vaste expérience que le hérississement des plumes est provoqué beaucoup plus par la colère que par la frayeur. Il cite comme exemple un chardonneret métis, de l'humeur la plus irascible, qui, approché de trop près par un domestique, prenait instantanément l'apparence d'une boule de plumes

(12) M. J. Caton, Académie des sciences naturelles d'Ottawa, mai 1868, p. 36-40. — Sur le *Capra Egagrus*, voyez *Land and Water*, 1867, p. 37.

(13) *Land and Water*, 20 juillet 1867, p. 659.

(14) *Phaeton rubricauda* : (*Ibis*, vol. III, 1864, p. 180).

(15) Sur le *Strix flammea*, voyez Audubon, *Ornithological Biography*, 1864 ; vol. II, p. 407. J'ai observé d'autres cas semblables au Jardin zoologique.

(10) Cité par Huxley, dans son ouvrage intitulé : *Evidence as to man's place in Nature*, 1868, p. 52.

(11) *Illust. Thierleben*, 1864, B. I, s. 130.

diaire : les fibres n'ont que quelques rudiments de stries transversales.

Voici une autre explication qui me paraît acceptable. On peut supposer qu'au début, sous l'influence de la rage et de la terreur, les *arrectores pili* ont été mis légèrement en action, d'une manière directe, par la perturbation du système nerveux, exactement comme ils le sont chez nous dans la *chair de poule* qui précède un accès de fièvre. Les excitations de la rage et de la terreur s'étant reproduites fréquemment pendant une longue suite de générations, cet effet direct de la perturbation du système nerveux sur les appendices dermiques a dû presque certainement s'augmenter par l'habitude et par la tendance qu'a la force nerveuse à passer facilement par les voies qui lui sont habituelles. Cette opinion sur le rôle attribué à la force de l'habitude sera bientôt confirmée par l'étude des phénomènes que présentent les aliénés ; nous verrons, en effet, dans un chapitre suivant, que chez eux l'impressionnabilité du système pileux devient excessive par suite de la fréquence de leurs accès de fureur ou de terreur. Une fois cette propriété de l'horripilation ainsi accrue ou fortifiée, l'animal mâle a dû voir souvent ses rivaux furieux ériger leurs poils ou leurs plumes, et augmenter ainsi le volume de leur corps. Il est probable qu'alors il a eu lui-même le désir de se faire paraître plus gros et plus formidable pour ses ennemis, tout en prenant volontairement une attitude menaçante et poussant des cris sauvages ; au bout d'un certain temps, cette attitude et ces cris sont devenus instinctifs par l'effet de l'habitude. C'est ainsi que les actes accomplis par la contraction des muscles volontaires ont pu se combiner, pour un même but spécial, avec des actes effectués par des muscles involontaires. Il est même possible qu'un animal soumis à une excitation et plus ou moins conscient de la modification survenue dans l'état de son système pileux, puisse agir sur celui-ci par un exercice répété de son attention et de sa volonté ; nous avons en effet des raisons de croire que la volonté est susceptible d'influencer d'une manière éloignée l'action de certains muscles lisses ou involontaires ; je citerai comme exemple les mouvements péristaltiques de l'intestin et la contraction de la vessie. N'oublions pas non plus le rôle qu'ont dû jouer la variation et la sélection naturelle : les mâles qui ont réussi à se donner l'apparence la plus terrifiante en face de leurs rivaux ou de leurs autres ennemis ont dû laisser en moyenne un plus grand nombre de descendants, héritiers de leurs qualités caractéristiques, anciennes ou nouvellement acquises.

GONFLEMENT DU CORPS ET AUTRES MOYENS DE PRODUIRE LA CRAINTE
CHEZ UN ENNEMI

Certains amphibiens et certains reptiles qui ne possèdent ni épines à hérissier, ni muscles pour produire ce mouvement, gonflent leur corps en inspirant de l'air, sous l'influence de la crainte ou de la colère. C'est là un phénomène parfaitement connu chez les crapauds et les grenouilles. Qui ne se rappelle la chétive pécora, mise en scène par Ésope dans sa fable intitulée *le Bruet et la Grenouille*, et qui, par envie et vanité, s'enfla si bien qu'elle creva ? L'observation de ce fait doit remonter à l'époque la plus reculée, puisque, d'après M. Hensleigh Wedgwood (22), le mot *crapaud*

exprime, dans presque toutes les langues de l'Europe, l'habitude de se gonfler. Cette particularité a été constatée chez certaines espèces exotiques, au Jardin zoologique ; le docteur Gunther pense qu'elle est générale dans tout ce groupe. En nous laissant guider par l'analogie, nous admettons que le but primitif de ce gonflement a été probablement de donner au corps un aspect aussi imposant et aussi terrible que possible en face d'un ennemi. Toutefois il en résulte encore un autre avantage, plus important peut-être : lorsqu'une grenouille est prise par un serpent, son principal ennemi, elle s'enfle d'une manière prodigieuse ; et, d'après le docteur Gunther, si le serpent est de petite taille, il ne peut engloûtir la grenouille, qui échappe ainsi au danger d'être dévorée.

Les caméléons et quelques autres sauriens s'enflent aussi lorsqu'ils sont irrités. Je citerai, par exemple, le *Tapaya Douglasii*, espèce qui habite l'Orégon. Elle est lente dans ses mouvements et elle ne mord pas, mais elle a une apparence féroce : « Lorsque cet animal est irrité, il s'élance d'un air menaçant sur tout objet placé devant lui ; en même temps il ouvre largement la gueule, il siffle avec force, enfin il enfle son corps et manifeste sa colère par divers autres signes (23). »

Plusieurs espèces de serpents se gonflent de même sous l'influence de la colère. Le *Clotho arietans* est particulièrement remarquable à ce point de vue : seulement je crois, à la suite d'une observation attentive de cet animal, qu'il n'agit pas ainsi avec le dessein d'augmenter son volume apparent, mais simplement dans le but d'inspirer une provision d'air considérable, qui lui permette de produire son sifflement bruyant, aigu et prolongé. Le *Cobras-de-capello*, irrité, se gonfle un peu et siffle doucement ; mais en même temps il lève la tête, et, au moyen de ses longues côtes antérieures, il dilate la peau de chaque côté de son cou, de manière à former une sorte de disque large et aplati, désigné sous le nom de *capuchon*. Il prend alors, avec sa gueule largement ouverte, un aspect effrayant. L'avantage qui en résulte pour lui doit évidemment être considérable, pour compenser la diminution sensible que cette dilatation fait éprouver à la rapidité, très-grande encore il est vrai, de ses mouvements, lorsqu'il s'élance sur un ennemi ou sur une proie ; c'est ainsi qu'un morceau de bois large et mince ne peut fendre l'air aussi vivement qu'un petit bâton cylindrique. Un serpent inoffensif de l'Inde, le *Tropidonotus macrophthalmus*, dilate son cou de la même manière lorsqu'il est irrité, ce qui le fait prendre souvent pour son compatriote le terrible cobra (24). Cette ressemblance constitue peut-être une sauvegarde pour lui. Une autre espèce inoffensive, le *Dasypeltis* de l'Afrique méridionale, se gonfle, distend son cou, siffle et se lance sur l'importun qui le dérange (25). Beaucoup d'autres serpents sifflent dans des circonstances semblables. Ils dardent aussi leur langue et l'agitent avec rapidité, ce qui peut encore contribuer à leur donner une apparence formidable.

Outre le sifflement, certains serpents possèdent des moyens de produire des sons particuliers. J'ai remarqué, il y a déjà plusieurs années, dans l'Amérique du Sud, que lorsqu'on troublait un *Trigonocephalus* venimeux, il agitait vivement l'extrémité de sa queue, qui, frappant sur l'herbe et les pe-

(23) Voyez la relation des habitudes de cet animal, par le docteur Cooper, cité dans *Nature*, 27 avril 1871, p. 512.

(24) Docteur Günther, *Reptiles of British India*, p. 262.

(25) M. J. Mansel Weale, *Nature*, 27 avril 1871, p. 508.

(22) *Dictionary of English etymology*, p. 403.

mêmes de l'extrémité de la queue ont éprouvé des modifications dans leur forme et ont subi une coalescence. Divers appareils d'ailleurs, aussi bien que la sonnette du crotale, les écailles latérales chez l'échis, les côtes cervicales chez le cobra, le corps tout entier chez le clotho, ont pu éprouver certaines modifications tendant à produire l'appréhension et l'effroi chez un ennemi. Ne voyons-nous pas, chez un oiseau, l'étrange secrétaire (*Gypogeranus*), l'économie tout entière spécialement adaptée à la chasse aux serpents, sans qu'il en résulte aucun danger pour lui. Il est extrêmement probable, d'après ce que nous avons déjà vu, que cet oiseau hérisse ses plumes quand il se précipite sur un serpent; il est certain que le herpestes, au moment où il fond sur un reptile, redresse le poil de tout son corps et en particulier celui de sa queue (33). On sait de même que certains porcs-épics, lorsqu'on les irrite ou que la vue d'un serpent les effraye, agitent rapidement leur queue, produisant ainsi un son particulier qui résulte du choc de leurs piquants tubulaires. Ainsi l'assaillant et l'assailli cherchent tous les deux à se rendre l'un pour l'autre aussi effrayants que possible; chacun d'eux possède pour ce but des moyens spéciaux, qui, chose singulière, se trouvent être parfois presque identiques. Je conclus : on a vu que, parmi les serpents, les individus privilégiés qui étaient le plus capables d'effrayer leurs ennemis ont échappé le plus facilement à la mort; on a vu d'autre part que, parmi ces ennemis, ceux-là ont surtout prospéré qui pouvaient le mieux vaincre les difficultés présentées par la chasse aux serpents venimeux; il en est résulté, dans l'un et l'autre cas, et en admettant la variabilité des espèces, que les variations utiles se sont perpétuées parmi les descendants des individus le plus heureusement constitués.

RENVERSEMENT DES OREILLES EN ARRIÈRE

Chez un grand nombre d'animaux, les mouvements des oreilles constituent un moyen expressif d'une grande valeur; dans certaines espèces, par exemple chez l'homme, chez les singes supérieurs et chez beaucoup de ruminants, ces organes n'ont, au contraire, aucune utilité au point de vue de l'expression. De légers déplacements suffisent souvent pour accuser de la manière la plus évidente des états d'esprit différents, ainsi qu'on l'observe journellement chez le chien; mais nous ne nous occuperons ici que de ce mouvement spécial par lequel les oreilles se renversent complètement en arrière et s'appliquent contre la surface de la tête. Ce mouvement indique des dispositions hostiles, mais seulement dans le cas où il s'agit d'animaux qui combattent à coups de dents; et il s'explique alors naturellement par la préoccupation qu'ont ces animaux, dans une bataille, de garantir ces appendices si exposés et d'empêcher leur adversaire de les saisir. L'influence de l'habitude et de l'association leur fait ensuite exécuter le même mouvement toutes les fois qu'ils sont hargneux, même à un faible degré, ou qu'ils veulent en jouant s'en donner l'air. Pour se convaincre que cette explication est bien l'expression de la réalité, il suffit de considérer la relation qui existe, chez un très-grand nombre d'espèces animales, entre cette rétraction des oreilles et la manière de combattre.

Tous les carnivores combattent avec les dents canines, et tous aussi, au moins dans les limites des observations que j'ai pu faire, renversent leurs oreilles pour exprimer des dispositions hostiles. C'est ce qu'on peut voir tous les jours chez les dogues, lorsqu'ils se battent entre eux sérieusement, et chez les petits chiens, quand ils se battent en s'amusant. Ce mouvement est bien distinct de l'abaissement des oreilles accompagné d'un léger renversement en arrière, que l'on observe sur un chien joyeux et caressé par son maître. On peut le constater encore chez les petits chats quand ils luttent dans leurs jeux, aussi bien que chez les chats adultes, lorsqu'ils sont réellement d'humeur farouche. On le sait, bien que protégées efficacement jusqu'à un certain point par la position qu'elles prennent alors, les oreilles ne sortent pas toujours saines et sauves de la bataille, et l'on voit souvent chez les vieux chats des déchirures plus ou moins profondes, traces de leurs belliqueuses rivalités. Dans les ménageries, ce même mouvement est très-frappant chez les tigres, les léopards, etc., lorsqu'ils s'accroupissent en grondant sur leur pâture. Le lynx possède des oreilles d'une longueur remarquable; si l'on approche un de ces animaux dans sa cage, il les rétracte avec énergie, d'une manière qui est expressive au plus haut degré de ses dispositions hostiles. Un phoque, le *Otaria pusilla*, qui a de très-petites oreilles, les renverse de même en arrière quand il s'élance avec colère aux jambes de son gardien.

Lorsque les chevaux luttent entre eux, ils mordent avec les incisives et frappent avec les jambes de devant beaucoup plus qu'ils ne ruent des jambes de derrière. Ces observations ont été faites sur des étalons échappés; cela résulte d'ailleurs d'une manière évidente de la nature des blessures qu'ils se font les uns aux autres. Tout le monde connaît l'air vicieux que donne à un cheval ce renversement des oreilles, qui est parfaitement distinct du mouvement par lequel il prête attention à un bruit produit derrière lui. Si un cheval de mauvais caractère, placé dans sa stalle d'écurie, a des dispositions à ruer, ses oreilles se rétractent par habitude, bien qu'il n'ait pas l'intention ou le pouvoir de mordre. Voyez au contraire un cheval qui s'élance en pleins champs ou qui reçoit un coup de fouet, il lance vigoureusement ses deux jambes de derrière, mais en général il ne renverse pas ses oreilles, car il n'est pas alors en colère. Les *guanacos* se battent à outrance avec leurs dents : ces batailles doivent même être fréquentes, car j'ai trouvé souvent des déchirures profondes dans le cuir de ceux que j'ai tués en Patagonie. Les chameaux font de même. Or, dans ces deux espèces, les oreilles se renversent encore fortement en arrière, en signe d'hostilité. J'ai remarqué que les *guanacos* rétractent aussi leurs oreilles lorsqu'ils n'ont pas l'intention de mordre, mais seulement de lancer de loin leur salive sur l'agresseur dont la présence les irrite. L'hippopotame lui-même renverse ses petites oreilles, exactement comme le cheval, quand il s'avance menaçant, la gueule largement ouverte, sur un animal de son espèce.

Quel contraste entre les animaux précédents et les bœufs, les moutons, les chèvres, qui n'usent jamais de leurs dents pour combattre, et qui ne rétractent jamais leurs oreilles sous l'influence de la colère! Quelque paisible que paraissent les moutons et les chèvres, leurs mâles se livrent quelquefois des batailles acharnées. Les cerfs constituent une famille très-voisine des précédentes; ne sachant pas qu'ils

(33) M. des Vœux, *Proc. zool. Soc.*, 1871, p. 3.

Rugby, servait surtout à l'instruction des élèves, vient d'être entièrement détruit par le feu le 20 janvier 1867.

Il possédait un télescope monté équatorialement, de quatorze pouces et demi d'ouverture; un cercle méridien de dimensions moyennes et plusieurs autres instruments moins considérables; l'ensemble des frais nécessités par l'achat de ces instruments s'était élevé à 3000 livres (75 000 francs). Le collège de Downside, quoique prospère, ne pourra peut-être pas avant quelques années recommencer des frais aussi considérables; sa vie astronomique subira donc probablement une interruption plus ou moins longue.

XIV. — OBSERVATOIRE DE M. J. G. BARCLAY

(Leyton, près Londres)

L'observatoire de Leyton appartient à M. Joseph Gurney Barclay, membre de la Société royale. Il est bâti sur le terrain qui surmonte sa résidence de Leyton, comté d'Essex, à six milles environ au nord-est de la cité de Londres, par $51^{\circ} 34' 34''$ de longitude nord et $0^{\text{h}} 0^{\text{m}} 0,87$ de longitude ouest. Il se compose de deux salles rectangulaires voisines l'une de l'autre.

L'une d'elles, surmontée par un dôme tournant, sert à abriter un équatorial. C'est un instrument de T. Cooke, de York; l'objectif, de dix pouces d'ouverture et douze pieds de distance focale, donne des images d'une grande netteté; il est muni d'un chercheur de trois pouces d'ouverture et trois pieds de longueur focale, qui montre les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur; et, disposition assez rare, mais qui présente certains avantages, la pendule d'observation sert de mouvement d'horlogerie pour entraîner tout l'appareil quand il est nécessaire. Cet équatorial possède un micromètre à fils et un micromètre annulaire. C'est l'instrument important de l'observatoire.

À côté de cette salle en est une autre plus petite renfermant un petit cercle méridien de MM. Troughton et Simms, de quatre pieds quatre pouces de distance focale et de quatre pouces d'ouverture.

Le premier observateur de Leyton fut M. Herman Romberg, de Berlin, dont l'éducation astronomique avait été faite par Encke, et qui y resta depuis 1862 jusqu'en 1864. Il s'occupa surtout de la réobservation des étoiles doubles du catalogue de Struve, des petites planètes et des comètes récemment découvertes; les résultats de ses observations furent publiés en 1865 aux frais de M. Barclay.

En 1864, M. Romberg quitta Leyton pour retourner à Berlin, où il venait d'être nommé assistant.

Sur la recommandation de M. Hind, M. Barclay prit pour lui succéder M. C. G. Talmage, d'abord directeur de l'observatoire de M. Coventry à Londres, puis de celui de M. Bishop à Twickenham, et qui s'était fait remarquer par une étude consciencieuse du disque solaire.

M. Talmage abandonna complètement les petites planètes pour se consacrer entièrement à l'observation des étoiles doubles du catalogue de Struve, à l'observation de nouvelles comètes et à l'étude suivie des phénomènes que présentent les satellites de Jupiter, sujet instamment recommandé par l'astronome royal. Ses observations de 1865 à 1869 ont été publiées aux frais de M. Barclay sous ce titre : *Leyton Astronomical observations, 1865-1869*.

XV. — OBSERVATOIRE DE M. LOCKYER

(Hampstead)

Quoique de création récente, l'observatoire de Hampstead est déjà fort célèbre : au mois d'octobre 1869, M. Lockyer y

a démontré que les lignes lumineuses des spectres protubérantiels étaient constamment visibles sur les bords du soleil; découverte brillante et l'origine des premières notions un peu précises que nous possédions sur la constitution de cet astre (1).

Les premiers travaux de M. Lockyer, dont il soit fait mention dans les recueils astronomiques anglais, remontent à 1862. A cette époque, cet astronome était occupé, dans sa résidence de Wimbledon, à dessiner les taches de Mars avec une lunette équatoriale de six pouces un quart d'ouverture et de huit pieds et demi de distance focale; son but était de découvrir s'il y avait dans la figure des continents et des mers de Mars d'autres changements que ceux qui doivent nécessairement provenir des saisons de la planète et de sa position relative par rapport à la terre.

Mars avait été dessinée la première fois par Cassini ^{1er} en 1670, ensuite par Maraldi en 1704, 1717 et 1719, puis par Beer et Mädler en 1830 et 1837, et enfin par le R. P. Secchi en 1858. Ces différents dessins ne concordaient pas parfaitement entre eux; mais cette discordance ne pouvait être invoquée comme une preuve certaine de changements survenus dans la planète, à cause des doutes légitimes que l'on pouvait avoir sur l'exactitude des dessins les plus anciens et aussi parce que les positions relatives de Mars et de la terre n'étaient point les mêmes aux différentes époques. En 1862, au contraire, ces conditions étaient les mêmes qu'en 1830, en sorte que les dessins devaient être comparables à ceux de Beer et de Mädler.

M. Lockyer trouva, par un examen attentif, qu'il n'était survenu à la surface de Mars aucun changement notable, et que les différences observées par les divers astronomes pouvaient toutes être attribuées à des phénomènes météorologiques; ces derniers furent étudiés par lui avec le plus grand soin.

L'attention de M. Lockyer était, dès cette même époque, dirigée vers l'étude de l'aspect physique du soleil, des planètes et les mouvement de leurs satellites, mais sans obtenir de résultats bien saillants. Le problème qu'il avait abordé, la cause de la formation des taches, était d'ailleurs des plus difficiles et est encore aujourd'hui loin d'être résolue d'une manière tout à fait satisfaisante. Notons cependant que dès 1866 l'astronome anglais admettait que la masse du soleil était tout entière gazeuse, que les taches étaient produites par des courants gazeux dirigés vers le centre du soleil, et qu'il soupçonnait que le spectroscope devait pouvoir montrer en tout temps les protubérances sur le bord du soleil.

Les éclipses totales de soleil de 1842, 1856 et 1860 avaient commencé à faire connaître avec assez d'exactitude ces saillies de forme irrégulière qui apparaissent sur le bord obscur de l'astre au moment de la totalité, et que l'on appelle des *protubérances*; on avait sinon la preuve matérielle, du moins la certitude morale que ces montagnes rosées appartenaient au soleil et étaient une dépendance de sa surface. Dans nombre d'écrits, on les comparait à des flammes, et la plupart des astronomes, M. Swan, M. Steward, M. Hind, M. Stoney, M. Lockyer, avaient la conviction que ces corps étaient des flammes ayant une existence réelle et constante sur le soleil; par conséquent, il devait être possible de trouver un procédé qui les montrât constamment sur les bords de cet astre, sans attendre la circonstance exceptionnelle d'une éclipse totale.

M. Lockyer surtout avait épousé cette idée avec ardeur et essayé bien des fois, malheureusement sans succès, d'arriver à la vision de ces flammes roses. La présence des protubérances, en un point déterminé du bord solaire, devant nécessairement produire une altération dans le spectre de la lumière

(1) A cette même découverte est aussi attaché le nom d'un savant français, M. Janssen.

beaux instruments. Outre une grande lunette dont l'objectif a vingt et un pouces d'ouverture, l'observatoire de M. Buckingham possède un instrument méridien de Troughton et Simms, dont la lunette a trois pouces d'ouverture, un bon chronographe, une excellente pendule sidérale, et un équatorial de Secrétan, de neuf pouces d'ouverture muni d'un mouvement d'horlogerie de Foucault.

On fait plutôt à East-Dulwich des observations physiques que des observations de mesure. On y observe avec soin l'aspect des différentes planètes, et la puissance de la grande lunette a permis de fournir sur l'aspect que présente la planète Jupiter des renseignements fort curieux; de même, on examine avec soin la surface du soleil, les granules brillants en particulier (grains de riz), et celle de la lune.

Enfin, tout récemment, M. Buckingham a commencé une série de mesures d'étoiles doubles qu'il se propose de continuer avec assiduité.

XVIII. — OBSERVATOIRE DE M. J. DREW

(Southampton)

Quoique cet observatoire soit abandonné depuis 1857, nous en dirons néanmoins quelques mots pour montrer avec quelles faibles ressources on peut créer un observatoire capable de rendre à la science certains services.

John Drew, orphelin de bonne heure, n'eut à compter que sur lui-même à son entrée dans la vie. Vers l'âge de vingt ans, nous le trouvons à la tête d'un pensionnat de Southampton, qu'il sut gérer avec sagesse et habileté jusqu'à l'âge de quarante-deux ans. C'est dans le jardin de ce pensionnat qu'en 1847 il érigea son observatoire.

Cet établissement se composait de deux chambres, la salle de l'équatorial et la salle méridienne; la première, en forme de duodécagone, a neuf pieds de diamètre; la seconde est un rectangle de sept pieds de long sur six de large.

L'équatorial a été fait avec une bonne lunette de Dollond de cinq pieds de foyer, achetée au Rév. E. Dewdney, de Portsea, que l'on a montée sur un axe polaire et munie des cercles ordinaires de lecture.

Dans la salle méridienne est établi un instrument des passages de Jones, dont la lunette a une distance focale de quatre pieds, et dont l'installation a été dirigée par le célèbre constructeur de Londres, Sheepsanks; celui-ci, avec son habileté ordinaire, est parvenu à le monter dans une salle relativement très-petite, et faite à l'origine pour un tout petit cercle astronomique.

A ces deux instruments est jointe une pendule de Beaufoy, confiée à M. Drew par la Société Royale.

Les dépenses nécessitées par la construction des bâtiments de cet observatoire se sont élevées à la somme de 50 livres (1250 francs); si l'on ajoute à cette somme 150 livres (3750 francs) pour l'équatorial, 150 livres (3750 francs) pour l'instrument méridien, et 100 livres (2500 francs) pour la pendule, on trouvera pour l'ensemble des frais nécessaires à la fondation d'un pareil observatoire, outillé néanmoins pour faire de bonnes et utiles observations, la somme totale de quatre cent cinquante (450) livres, soit onze mille deux cent cinquante (11 250) francs.

Dans cet observatoire, M. Drew a fait jusqu'en 1857 une série d'observations physiques des planètes, de la lune, d'amas d'étoiles et de nébuleuses, dont il a publié les résultats dans des dessins formant un atlas très-complet et fort utile.

M. Drew est mort à Surbiton, comté de Surrey, le 17 décembre 1857.

XIX. — OBSERVATOIRES DE RICHARD HODGSON

(Claybury, Hawkwook)

Né à Londres en 1804, Richard Hodgson fit son éducation à Hewes. Il passa ensuite quelque temps dans une maison de banque de Lombard street, devint peu après principal associé de la maison Hodgson et Graves, éditeurs.

En 1841, Hodgson quittait les affaires pour consacrer tout son temps à des recherches scientifiques.

L'art du daguerréotype était alors en enfance, Hodgson s'en occupa longtemps et apporta quelques perfectionnements aux procédés primitifs; mais, en 1852, ses goûts ayant changé, il résolut de se livrer entièrement aux études astronomiques.

Dans ce but, il fit installer dans sa résidence de Claybury, près de Londres, une lunette de six pouces d'ouverture, montée équatorialement. L'année suivante, cet instrument fut transporté à peu de distance de là, à Hawkwook, et on lui adjoignit un instrument méridien dont la lunette a quatre pouces d'ouverture.

Les observations de Richard Hodgson commencèrent alors et ont continué sans interruption jusqu'à sa mort. Il fut, en particulier, l'un des observateurs les plus assidus des taches solaires, les suivant avec le plus grand soin et conservant le souvenir de leurs différentes transformations dans des dessins qui ont été fort justement remarqués.

La plus remarquable de ses observations est celle de l'éruption de la grande tache du 1^{er} septembre 1859, éruption qui fut observée aussi par M. Carrington, à Redhill. Une perturbation magnétique s'étant produite en même temps à Greenwich, l'observation d'Hodgson est souvent citée par ceux qui croient à une relation directe entre les taches solaires et le magnétisme de notre globe.

Richard Hodgson est mort le 4 mai 1872: son observatoire est actuellement inoccupé.

XX. — OBSERVATOIRE DE M. SNOW

(Ashurst)

Fils aîné d'un banquier de Cambridge, Robert Snow commença ses études à Éton, et les continua à l'université de Cambridge. De bonne heure, les choses de l'astronomie exercèrent sur lui une grande attraction.

Ainsi, dans son ouvrage « *Memoranda of a tour on the continent* », qu'il publia à l'âge de vingt-cinq ans, il entre dans des détails remarquables d'exactitude et de poésie sur l'éclipse totale qu'il avait observée en Suède quelques années auparavant (1852).

Peu après son retour en Angleterre, il construisit dans sa propriété d'Ashurst un petit observatoire où il observa lui-même jusqu'à sa mort avec assez d'assiduité.

L'instrument principal de son observatoire était un petit instrument des passages de vingt pouces de foyer; il se borna donc aux observations de temps. On a de lui trois catalogues d'ascensions droites comprenant: le premier, 76 étoiles; le second, 55, et le troisième, 125; quelques observations de comètes et d'étoiles variables, et surtout un grand nombre d'observations d'occultations d'étoiles.

XXI. — OBSERVATOIRE DE M. S.-C. WHITBREAD

(Cardington, près Bedford)

Cet observatoire fut fondé vers 1854, tout près des observatoires du docteur Lee, à Hartwell, et de l'amiral Smyth, à

Cependant le révérend W. Selwyn observe encore de temps à autre à Ely quelques phénomènes astronomiques remarquables.

XXV. — OBSERVATOIRE DE LORD LINDSAY

(Dunecht, près Aberdeen, Écosse)

Au commencement de l'année 1872, M. Airy, astronome royal pour l'Angleterre et directeur de l'observatoire de Greenwich, démontrait dans une des séances de la Société royale astronomique la nécessité d'avoir en Angleterre un observatoire exclusivement destiné à l'observation des différents phénomènes que présentent les satellites de Jupiter. C'est en effet l'un des bons moyens d'arriver à une connaissance exacte de la masse de cette planète, notion fort importante dans les calculs des orbites de quelques comètes, et surtout des planètes télescopiques qui circulent entre Mars et Jupiter.

Un mois après, un des riches propriétaires d'Écosse, lord Lindsay, annonçait à la Société qu'il réaliserait le vœu de M. Airy dans son observatoire, alors en création à Dunecht, près Aberdeen (Écosse).

Telle est l'origine de l'observatoire de Dunecht.

En même temps qu'il poursuivait la construction de son observatoire, lord Lindsay préparait une expédition gigantesque, destinée à observer le passage de Vénus à l'île Maurice. Les quelques mois qui se sont écoulés depuis la mise en œuvre de sa résolution ont été presque entièrement employés par lui aux préparatifs nombreux qu'elle nécessite. Lord Lindsay y consacre plus de 50 000 livres (400 000 francs), autant que le gouvernement français pour toutes les expéditions qu'il projette. A cet effet, des instruments ont été commandés par le noble lord à tous les constructeurs de l'Europe : à Hambourg, Repsold fait pour lui un héliomètre; à Dublin c'est un équatorial que l'on prépare chez Grubb; à York, MM. Cooke construisent un second équatorial. Enfin, en traversant Paris l'été dernier, lord Lindsay ayant eu l'occasion d'étudier par lui-même les qualités du sidérostas de Foucault, commanda à MM. Eichens et Martin un instrument de ce genre, destiné à l'observation photographique des phénomènes que présentera le passage de Vénus.

Pendant ce temps, les travaux de construction continuaient en Angleterre; les instruments se montaient et s'installaient, et en janvier 1873 on déterminait la latitude du nouvel observatoire.

L'établissement fondé par lord Lindsay sera d'ailleurs l'un des plus riches et des mieux outillés de l'Angleterre. Il comprendra :

1° Un cercle méridien de Troughton et Simms, semblable à celui de l'observatoire de Cambridge, de huit pouces d'ouverture et huit pieds de distance focale ;

2° Un équatorial de Grubb, de quinze pouces d'ouverture et quinze pieds de foyer ;

3° Un équatorial de Cooke, de six pouces d'ouverture et de six pieds de foyer ;

4° Un héliomètre de Repsold, de quatre pouces d'ouverture et quinze pieds de foyer ;

5° Un télescope métallique (les Anglais préfèrent en général les miroirs métalliques aux miroirs de verre argenté de Foucault), disposé suivant le système Cassegrain et monté équatorialement ;

6° Un grand chronographe avec quatre cylindres d'enregistrement ;

7° Un altazimut de Troughton et Simms, dont les cercles ont douze pouces de diamètre.

Tous ces instruments seront terminés avant la fin de 1873, ainsi que le logement de l'astronome et le laboratoire photo-

graphique. Lord Lindsay et son astronome, M. Gill, commenceront alors la série régulière de leurs observations.

L'observatoire privé de Dunecht, plus complet à certains égards que notre observatoire national de Paris, est infiniment mieux outillé que celui de Marseille, le seul de nos observatoires de province qui soit actuellement en activité.

XXVI. — OBSERVATOIRE DE LORD ROSSE

(Birr Castle, près Parsons Town, King's county, Irlande)

L'observatoire de lord Rosse n'a eu qu'un analogue dans le Royaume-Uni, celui de M. Lassell; il fut à la fois un atelier d'optique et de mécanique, et un observatoire proprement dit.

En France un pareil mélange ferait crier à la confusion, mais en Angleterre les exemples en sont assez fréquents et produisent la plupart du temps d'excellents résultats : c'est ainsi que M. William Thomson, le célèbre professeur de philosophie naturelle à l'université de Glasgow, est en même temps qu'un savant fort distingué un constructeur d'instruments de physique très-estimé.

William Parsons, comte de Rosse, fils aîné du comte Laurence, naquit le 17 juin 1800 : après un commencement d'instruction reçu à la maison paternelle, il entra à l'université de Dublin, et peu après au Magdalen college, à Oxford.

Lorsque ses études furent finies, il fut envoyé (1821) au parlement par les électeurs du King's county, il portait alors le titre de lord Oxmantown. Mais sa vie politique ne fut pas de longue durée ; en 1834, il se retira du parlement pour se livrer tout entier à ses recherches scientifiques : sa haute position lui imposait encore néanmoins quelques fonctions publiques ; en 1831 il avait été nommé lord-lieutenant de son comté (King's county), et en 1834 il devint colonel de sa milice.

La mort de son père, arrivé en 1841, lui donna le titre de comte de Rosse ; un siège à la chambre des lords n'était pas, il est vrai, attaché à ce fief irlandais, mais en 1845 il fut élu pair représentatif d'Irlande, et se trouva ainsi de nouveau mêlé, et cela jusqu'à sa mort, à la vie politique de son pays.

Doué d'une intelligence considérable, lord Rosse cultiva presque toutes les sciences ; mais son travail de prédilection, sa science d'adoption, fut l'astronomie. L'histoire de cette science lui avait d'ailleurs appris que le moyen le plus certain de faire dans le ciel des découvertes importantes, était d'avoir, comme W. Herschel, des instruments puissants et de grande ouverture. Mais il n'y avait point à cette époque de constructeurs capables d'en fournir de pareils, et W. Herschel avait emporté dans sa tombe, ou légué, comme un secret à son fils, sir John Herschel, la composition du métal qu'il employait, ainsi que les procédés directs et sûrs qu'il avait substitués à la routine méthodique de ses premières années ; l'Écossais James Short, le plus grand constructeur du XVIII^e siècle (1710-1768), si célèbre et si habile dans la fonte et le polissage des miroirs, était si jaloux de voir ses successeurs recueillir le fruit de ses travaux, qu'avant sa mort il fit brûler et détruire son outillage tout entier ; le comte de Stanhope (1), à qui l'on doit la construction de la *loupe de Stanhope*, fort employée en botanique, avait fait aussi des efforts considérables pour la construction des grands miroirs, mais ses essais n'aboutirent qu'à des miroirs pleins de défauts, et quand sir James South, persuadé que les défauts d'un homme de cette valeur devaient être pleins d'enseignement, étudia les papiers que le comte avait légués à la Société

(1) Le comte de Stanhope est le beau-frère de Pitt et le père de la célèbre lady Stanhope.

Aut de faire douter de l'existence même des nébuleuses, car il résolvait toutes celles vers lesquelles il dirigeait son télescope, et de faire admettre qu'elles étaient toutes des amas d'étoiles, dont un télescope assez puissant montrerait les éléments; ses recherches ultérieures renversèrent cette conclusion, et montrèrent que la plupart des nébuleuses planétaires, si ce n'est toutes, ont en réalité une forme dissymétrique, très-souvent spirale. Enfin, lord Rosse a le premier donné la preuve convaincante que la grande nébuleuse d'Orion, l'une des plus belles du ciel, a depuis peu d'années changé de forme par suite de la condensation de la matière dont elle est formée.

Les observations de lord Rosse et de son assistant, M. Johnston Stoney, aujourd'hui secrétaire de l'université de Dublin (1), ont été publiées dans les *« Philosophical Transactions of the royal Society »*, en 1844 et 1850, sous le titre *« Observations on the nebulae »*, et en 1861 sous le titre *« On the Construction of Specula of six feet aperture; and a Selection from the Observations of Nebulae made with them. »*

Cet illustre astronome mourut le 31 octobre 1867, dans son château de Birr; son fils continue la belle série de ses observations.

XXVII. — OBSERVATOIRE DE J. EDWARDS COOPER

(Markree Castle, Irlande)

L'observatoire de M. Bishop venait à peine d'être créé dans la campagne de Londres, que M. Hind, astronome de cet observatoire, y découvrit deux petites planètes (Iris, 13 août 1847; Flora, 28 octobre 1847), malgré le peu de transparence ordinaire du ciel, aux environs de la métropole anglaise.

Un riche seigneur irlandais, M. J. Edward Cooper, résolut alors d'établir dans son château de Markree, sur la côte nord-ouest de l'Irlande, un observatoire destiné à suivre la même voie. Son but était le suivant : cataloguer avec des instruments puissants et exacts toutes les étoiles de la région écliptique du ciel jusqu'à la onzième grandeur, et se servir ensuite de ce catalogue pour encarter la même portion du firmament, portion où se rencontrent toutes les petites planètes. La recherche des petites planètes jusqu'à la douzième ou treizième grandeur devenait, dès lors, excessivement facile; et même, dans la pensée de M. Cooper, ces cartes devaient servir à la recherche de la planète ultra-uranienne, alors inconnue. C'était là un projet grandiose, qui eut la bonne fortune d'être adopté par la Société Royale. L'observatoire de M. Cooper fut bientôt terminé. Son instrument important fut un équatorial dont la lunette avait quatorze pouces d'ouverture et vingt-cinq pieds de distance focale. Il possédait en outre un cercle méridien de Trouhgton et Simms, construit sur le modèle de celui de l'observatoire royal de Greenwich, et d'une grande perfection. L'observatoire de M. Cooper était, à cette époque, un des observatoires privés le mieux outillé d'Angleterre.

Mais il y a plus [la louange doit en revenir en partie à M. Graham qui dirigea toute l'installation de l'établissement astronomique de Markree, et en fut plus tard le véritable astronome (2)], à l'inverse de ce que nous avons rencontré dans un certain nombre d'observatoires de l'État ou des universités, rien ne fut sacrifié au hasard, mais tout fut subordonné au but astronomique.

Pour l'instrument principal, l'équatorial, le véritable outil de l'observatoire, point de bâtiments, pas de maison; il est, à vrai dire, installé en plein air; une simple cabane lui suffit. Mais aussi, toutes les éclaircies que lui offrira ce ciel presque toujours couvert, il en profitera, et pas un astre ne lui échappera.

Avec une pareille disposition, la pendule était trop loin de l'observateur pour qu'il pût en entendre les battements. Le second assistant, placé dans la salle du cercle méridien, inscrivait sur son registre les *tops* donnés par M. Graham. Pour des mesures précises, une pareille installation eût été fort mauvaise, mais pour le but que se proposait M. Cooper, elle était rationnelle et suffisante. Actuellement les méthodes électriques d'enregistrement lèvent toute difficulté, et certainement il n'y a pas d'observatoire qui, avec un bon instrument et peu de personnel, ne puisse rendre de grands services en suivant les principes mis en pratique à l'observatoire de Markree. Par suite même de la disposition que nous venons de décrire, la seule observation possible était celle du temps. Le micromètre rhomboïdal de Bradley, dont La Caille s'était servi avec tant de succès au Cap de Bonne-Espérance (1), parut à M. Graham éminemment propre à lui donner, par des observations de temps et avec une exactitude suffisante, à la fois l'ascension droite et la déclinaison des différents astres : c'est celui qui fut employé; il offrait en même temps l'avantage de laisser libre, pour l'examen détaillé des astres eux-mêmes, tout le milieu du champ, portion où la vision est la plus nette.

Pendant huit années consécutives, du 9 août 1848 au 27 mars 1856, on observa sans relâche, à l'observatoire de Markree, les étoiles de la zone écliptique. A l'origine, M. Graham découvrit la planète Thémis. L'excellence de la méthode était dès lors prouvée, et M. Graham crut devoir se consacrer uniquement à la confection d'un bon catalogue et aux observations qu'elle nécessite, plutôt que de chercher dans des découvertes faciles une popularité douteuse.

Les observations ont été publiées très-régulièrement aux frais de la Société Royale, et par les soins de M. Cooper, sous le titre : *« Catalogue of Stars near the Ecliptic observed at Markree, and whose Places are supposed to be hitherto unpublished »*, en quatre volumes parus à Dublin, en 1851, 1853, 1854 et 1856. Le premier renferme 14 888 observations, le second 15 298, le troisième 15 018, le quatrième 14 952.

Le total des observations faites à Markree, pendant ces huit années, s'élève donc à 72 950. Mais à cause des étoiles communes aux différents catalogues, points de repères nécessaires pour relier entre elles les portions du ciel dessinées successivement, le nombre total des étoiles dont les positions peuvent se déduire des catalogues de M. Cooper se réduit à 60 066.

Depuis 1856, l'observatoire de Markree n'a publié aucun travail astronomique, aucune observation. Peut-être avait-il été fondé dans le seul but de faire des cartes écliptiques? Et une fois ce but atteint, M. Cooper a-t-il jugé sa mission terminée. Il existe en Angleterre de nombreux exemples d'une pareille limitation de travail, que nous approuvons d'ailleurs complètement. C'est ainsi, par exemple, que M. Warren de la Rue s'était engagé à subvenir pendant dix ans aux frais de réduction et d'impression des observations du soleil faites à Kew.

Néanmoins le Catalogue écliptique de Markree restera comme l'un des plus beaux monuments que puisse élever la fortune unie à l'intelligence et à l'amour de son pays.

(1) Pendant la même période, M. Stoney a aussi publié dans le *British association Report*, pour 1856, un mémoire assez remarquable : *On a collimator for completing the adjustments of reflecting Telescope.*

(2) Le personnel de l'observatoire de Markree se composait de M. Graham, premier assistant, et de M. Robertson, second assistant.

(1) Lacaille, *Cælum australe stelliferum*, p. 8.

II. — OBSERVATOIRE DU CAPITAINE BAYFIELD

(Charlotte-Town. — Ile du prince Édouard)

Il y a quelque vingt ans, le capitaine Bayfield, gouverneur de l'île du Prince Édouard, fit en effet construire à Charlotte-Town, siège de son gouvernement, un petit observatoire où il put étudier le ciel à son aise et faire quelques observations. Tel est le premier pas sérieux fait au Canada vers l'étude de l'astronomie.

M. Bayfield détermina la longitude de son observatoire ($4^h 12^m 30^s,67$) et la différence de cette longitude avec celle de l'observatoire de Boston ($32^m 21^s, 73$); puis il fit et publia un certain nombre d'observations d'occultation d'étoiles et d'éclipses des satellites de Jupiter.

III. — OBSERVATOIRE DU RÉV. S. WILLIAMSON

(Kingstown)

Un peu plus tard, le Rév. Dr Williamson fonda un nouvel observatoire dans la petite ville de Kingstown, au sud du Canada, sur les bords du lac Ontario et près de la station magnétique de Toronto. Cet établissement, entretenu aux frais de son fondateur, est bâti au milieu d'un jardin public, situation bien désavantageuse pour un observatoire qui veut faire des travaux sérieux.

D'ailleurs, l'établissement de Kingstown ne possède guère, en fait de moyens d'observation, qu'un télescope de faibles dimensions et un petit instrument méridien transportable de 2 pieds de foyer.

La seule observation qu'il ait publiée jusqu'à ce jour le Rév. Williamson est la détermination de la latitude de l'observatoire, opération qu'il a effectuée en 1865, et qui lui a donné pour résultat :

 $44^{\circ} 13' 21'',7$

Avec le temps, sans doute, cet observatoire se développera et il deviendra un véritable centre astronomique.

Nous en avons parlé, ainsi que celui de Charlotte-Town, surtout pour montrer qu'il n'existe pas un pays appartenant à l'Angleterre où l'astronomie ne soit aimée et pratiquée. C'est ainsi que le major sir Andrew Lang, gouverneur de Sainte-Croix aux Indes occidentales, sans avoir, à proprement parler, un observatoire véritable, observe quelques phénomènes astronomiques intéressants, et envoie les résultats de ses recherches à la Société royale astronomique de Londres, lien indispensable et fécond de ces nombreux établissements disséminés un peu partout en Angleterre et dans ses colonies.

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS

DOCTORAT ÈS SCIENCES NATURELLES

M. A. SABATIER

Études sur le cœur et la circulation centrale dans la série des vertébrés

Un des agrégés les plus distingués de l'École de médecine de Montpellier vient de soutenir, à la Sorbonne, une thèse magistrale où sont relatées d'importantes recherches sur l'anatomie et la physiologie du cœur chez les vertébrés en général, mais principalement chez les reptiles et les poissons. Ce travail de longue haleine, résultat d'études pour-

suivies durant de longues années, se distingue autant par l'exactitude minutieuse des descriptions que par la nouveauté des solutions qu'il apporte à de nombreuses questions aussi controversées que difficiles. On y remarque, à côté d'une précision anatomique extrême, une ampleur de généralisation et une élévation de vues qui n'excluent pas une critique fine et pénétrante et une expérimentation ingénieuse et patiente.

L'ouvrage est divisé en deux sections qui s'appuient et se contrôlent mutuellement : l'une d'anatomie et de physiologie pures, la seconde d'anatomie philosophique et transcendante.

Dans la première partie, M. Sabatier examine séparément la constitution des ventricules et celle des oreillettes dans la série des vertébrés.

Dès le début, la description du ventricule du cœur des amphibiens lui fournit l'occasion de donner l'explication des artifices que la nature a employés pour suppléer à l'absence de la cloison interventriculaire et éviter le mélange du sang artériel et du sang veineux dans la cavité ventriculaire, de telle sorte que le système pulmonaire ne reçoive que du sang noir, et que certaines parties du système aortique ne soient parcourues que par du sang artériel. Si l'on examine un cœur de grenouille durant la diastole ventriculaire, on voit le côté droit du ventricule coloré en brun et le côté gauche en rouge; la section de la pointe du cœur laisse échapper deux courants juxtaposés, distincts par leur coloration : cette différence de couleur se remarque aussi sur le bulbe artériel et sur les deux vaisseaux qui en naissent. Comment se fait cette séparation des deux espèces de sang dans le bulbe ? Brücke exposa, en 1851, une théorie séduisante, d'après laquelle le courant sanguin, divisé par une cloison incomplète située dans l'intérieur du bulbe, se précipiterait, durant les premiers instants de la systole, alors que le sang noir est expulsé du ventricule, dans les canaux pulmonaires à cause de la faiblesse de la tension qui existe dans ces vaisseaux : mais quelque temps après, la cloison changeant de situation par suite du déplacement de l'extrémité postérieure du bulbe, le sang artériel qui arrive précisément alors du ventricule se trouve dirigé dans les artères de la grande circulation. Mais cette théorie n'est pas l'expression de la réalité. Aussi M. Sabatier, se fondant sur une description anatomique plus exacte, en a-t-il proposé une qui s'accorde davantage avec l'observation de chaque jour. Pour lui la cloison bulbaire est contournée en spire de tire-bouchon et divise le bulbe en deux rampes, l'une droite ou à sang rouge, l'autre gauche ou pulmonaire. Rigide et cartilagineuse, elle est à peu près immobile, et c'est par rapport à elle et autour d'elle que les parois bulbaires se déplacent et changent de situation. Au début de la systole ventriculaire, celles-ci, après avoir épuisé leur contraction sur le sang qu'elles renfermaient, sont revenues sur elles-mêmes en vertu de leur élasticité : alors la rampe droite communique seule avec le ventricule ; le sang y pénètre et, se trouvant arrêté par les valvules antérieures qu'abaisse la tension aortique, distend le bulbe et se répand ainsi dans la rampe gauche pour se diriger vers les orifices pulmonaires. Ainsi dans ce premier temps de la systole ventriculaire où il n'arrive dans le bulbe que du sang noir, on voit que celui-ci passe presque en entier dans les canaux pulmonaires. Mais le bulbe dilaté se contracte aussitôt et le sang rouge qui commence à s'y introduire passe tout entier dans la rampe droite ou aortique. Ces phénomènes successifs peuvent du reste s'observer assez aisément sur de jeunes grenouilles dont les parois bulbaires sont encore transparentes. Quant à la glande carotide qui, dans le système de Brücke, n'aurait pour but que d'augmenter la tension vasculaire dans le tronc carotidien, M. Sabatier, eu égard à la structure musculaire de ce petit organe, le considère comme un petit cœur surnuméraire dont les contractions à la fois tardives et soutenues sont

La transition du cœur des batraciens à celui des reptiles est très-facile à saisir : il y a, par suite du développement, transport en avant des orifices artériels; puis, par suite de la fusion partielle des éléments du bulbe avec la portion ventriculaire du cœur, celle-ci acquiert plus d'importance. Quant à la fausse cloison, elle est formée par un repli de la paroi du ventriculaire qui s'est porté en avant.

Chez les crocodiliens, le transport en avant des orifices artériels s'accroît davantage au point que la cloison interventriculaire se rapproche transversalement de la cloison interventriculaire pour constituer une cloison complète des deux ventricules.

Le ventricule gauche du cœur des oiseaux est presque le même que celui des crocodiliens; la cloison interventriculaire est plus perfectionnée; le bulbe se confond avec les parois ventriculaires et continue la fusion qui commence chez les crocodiliens par des fibres verticales se continuant sur les parois ventriculaires. La valvule charnue du ventricule droit n'est qu'une modification de la valvule auriculo-ventriculaire droite des crocodiliens. Enfin le transport des orifices veineux vers la droite est plus accentué encore que chez les reptiles à ventricules séparés.

Le cœur des mammifères procède comme celui des oiseaux de la transformation et du perfectionnement du cœur de crocodilien.

M. Sabatier examine ensuite les diverses transformations du système aortique dans la série des vertébrés, système qui se présente chez les poissons sous la forme d'arcs naissant d'un bulbe uniloculaire et se réunissant pour constituer l'aorte dorsale, tandis que chez les vertébrés supérieurs il est constitué par un tronc unique dont la dichotomisation fournit le sang à tout l'organisme.

Ces diverses notions sur les transformations diverses de l'appareil cardiaque permettent de discuter et de résoudre l'intéressant problème de la détermination des ventricules dans le cœur des reptiles. L'auteur, après avoir passé en revue les considérations qui ont été émises sur ce sujet, montre que les éléments du ventricule droit existent exactement chez les chéloniens comme chez les crocodiliens et forment, comme chez ces derniers, un croissant ouvert à gauche et en avant, embrassant dans sa concavité le ventricule gauche dont on retrouve aussi tous éléments.

Dans ses changements et ses perfectionnements successifs, le cœur semble suivre trois lois qu'on peut formuler ainsi :

1° En remontant des vertébrés inférieurs aux vertébrés supérieurs, l'axe du cœur, d'abord rectiligne et antéro-postérieur, commence par subir une flexion en forme d'anse à laquelle s'ajoute un degré de torsion de plus en plus marqué.

2° Il y a, en outre, dans l'appareil cardiaque, tendance de plus en plus marquée à la concentration et à la fusion suivant l'axe longitudinal et à la division suivant le diamètre transversal.

3° Les valvules cardiaques, considérées dans la série des vertébrés, naissent, se déplacent et disparaissent avec les rétrécissements.

Ces lois s'appliquent également à la formation des modifications successives du cœur pendant le développement de l'embryon humain. Mais bien que l'auteur reconnaisse entre les processus de l'embryogénie et de la zoogénie d'étroites relations, il n'admet pas un parallélisme exact et absolu et repousse la théorie si chère à M. Serres. Il se déclare cependant partisan de la théorie de Darwin sur la transformation des espèces. Pour lui, le transformisme rend mieux compte que toute autre hypothèse de cet enchaînement remarquable des êtres qu'on observe dans la nature. Mais n'oublions pas que M. Sabatier est de Montpellier : aussi, après avoir formulé son adhésion au darwinisme, écrit-il que « cette théorie non-seulement n'exclut pas l'idée d'un créateur et d'un ordonnateur du monde, mais qu'elle l'admet implicitement. La vraie

science, ajoute-t-il, laisse toujours une grande place à la cause suprême qui a servi de générateur à toutes les autres. L'esprit humain sentira toujours, même après ses marches les plus hardies, qu'il lui reste encore l'infini à parcourir, et c'est là que se trouvera toujours la place de Dieu. »

En terminant son travail, l'auteur essaye de déterminer le rôle spécial de l'aorte gauche et par conséquent de l'anastomose abdominale des reptiles, rôle qui est différent comme on sait, suivant que l'animal respire librement ou est maintenu sous l'eau : L'examen des conditions anatomiques qui permettent aux reptiles un séjour prolongé sous l'eau l'amène à rechercher les causes de résistance à la submersion des animaux plongeurs. Ces questions particulières sont traitées avec beaucoup de détails; ne pouvant en suivre tous les développements, nous devons nous borner à les signaler.

En résumé l'appareil circulatoire des vertébrés affecte trois formes principales :

1° L'une d'elles est caractérisée par l'existence d'un cœur composé de deux cavités seulement et ne recevant que du sang veineux (circulation simple des poissons).

2° La seconde se reconnaît à l'existence d'un cœur à trois cavités (circulation double et incomplète des batraciens et des reptiles).

3° Le troisième type diffère des deux précédents par l'existence de quatre cavités cardiaques et la séparation complète entre la portion artérielle et la portion veineuse du cœur (circulation double et complète des oiseaux et des mammifères).

Tels sont, en substance, les divers sujets que M. Sabatier passe successivement en revue en faisant appel à toutes les ressources de l'observation la plus précise et de l'expérimentation la plus rigoureuse fécondées par un remarquable esprit scientifique. La variété et l'importance des questions, l'originalité des recherches et des théories, indiquent assez combien cette thèse mérite d'appeler l'attention des naturalistes et des physiologistes.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

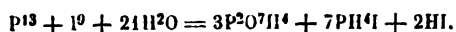
Société chimique de Berlin. — 24 MARS 1873.

Tiemann : Analyse des eaux. — Osterland et P. Wagner : Cendres du Vésuve. — A. W. Hofmann : Iodure de phosphonium, phosphines; acides phosphiniques. Propylène-diamine. — E. Mylius : Dérivés isobutyliques. — Barbaglia : Aldéhyde isobutylique. — Sell : Essences de montard. — Biedermann : Dérivés crétiniques. — Strakosch : Dérivés stilbéniques. — Wanstrat : Thiamides, dérivés salicyliques. — Haarmann : Aldéhyde salicylique. — Andreoni et Biedermann : Naphthylamine. — Smyth : Méthylaniline. — A. W. Hofmann et A. Martius : Diamines produites dans la fabrication de la méthylaniline. — A. W. Hofmann : Violettes de méthylaniline.

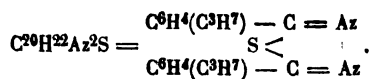
M. F. Tiemann a soumis à une étude comparative la valeur des diverses méthodes hydrotimétriques basées sur l'emploi du savon : celles de Clark, de MM. Boutron et Boudet, et de M. Wilson. C'est à la méthode primitive de Clark que l'auteur donne la préférence. Elle nécessite l'emploi de tables dressées expérimentalement, parce que la quantité de savon à ajouter ne croît pas proportionnellement avec la teneur en chaux et magnésie. MM. Boutron et Boudet évitent l'emploi de ces tables en faisant usage d'une burette graduée de manière à indiquer immédiatement le degré de dureté de l'eau.

MM. C. Osterland et P. Wagner ont reconnu, comme M. Rammelsberg, que les cendres du Vésuve présentent la même composition que la lave.

M. A. W. Hofmann publie plusieurs nouvelles notes sur les phosphines. Il décrit d'abord avec de grands détails la préparation de l'iodure de phosphonium, qui sert à préparer les phosphines primaires et secondaires. Il emploie le procédé Baeyer qu'il modifie un peu dans les proportions, ayant reconnu que la réaction a lieu suivant l'équation :

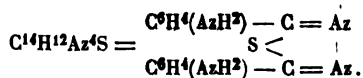


rification, cristallise en prismes incolores, fusibles à 45° et ayant pour composition :



L'hydrogène naissant agit sur ce composé en donnant, non une base, mais un hydrocarbure.

L'iode agit sur l'amidothiobenzamide en donnant un composé cristallisable dans l'eau bouillante en fines aiguilles blanches, fusibles à 129°, solubles dans l'alcool, l'éther, etc. Ce composé, qui forme des sels cristallisables, renferme :



Le même auteur a préparé l'anilide de l'acide salicylique $\text{C}^6\text{H}^4.\text{OH}$ cristallisable en prismes blancs, par l'action de $\text{CO}(\text{AzH}.\text{C}^6\text{H}_5)$ sur un mélange d'acide salicylique et d'aniline. Cette anilide fond à 134°, se dissout sans altération dans l'acide sulfurique concentré et est colorée en violet par le chlorure ferrique. Son dérivé nitré cristallise en aiguilles jaunâtres. Cette anilide est différente du corps nommé salicylanilide et qui dérive de l'aldéhyde salicylique.

La toluidine correspondant cristallise en petits prismes blancs fusibles à 155°.

M. W. Haarmann fait connaître quelques dérivés de l'aldéhyde salicylique. La salicylanilide bromée cristallise en aiguilles rouge-brique. Le cyanhydrate de salicylanilide $(\text{C}^7\text{H}^6\text{O}.\text{C}^6\text{H}_5)\text{Az}.\text{HCAz}$, qui s'obtient directement, forme des aiguilles blanches insolubles dans l'eau, solubles dans l'alcool. Il se décompose à 100°.

La salicylparanitranilide forme de fines aiguilles fusibles à 115°.

Lorsqu'on traite l'aldéhyde salicylique par du cyanure d'ammonium, on obtient une substance blanche, qui devient finalement rouge. Ce corps, insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool, l'éther, la potasse, fond à 168°, puis se décompose ; il renferme $\text{C}^{29}\text{H}^{21}\text{Az}^3\text{O}^3$.

Si l'on opère en solutions alcooliques, on obtient un autre corps, $\text{C}^{22}\text{H}^{16}\text{Az}^2\text{O}^4$, présentant les caractères de l'hydrocyanosolide de MM. Reinecke et Beilstein.

M. Smyth a obtenu un acide sulfoconjugué de la diméthylaniline, cristallisant bien, $\left. \begin{array}{c} \text{C}^6\text{H}_4(\text{HSO}^3) \\ (\text{CH}_3)^2 \end{array} \right\} \text{Az}$; il renferme H^2O qu'il perd à 100°. Les sels sont très-beaux.

MM. G. Andreoni et R. Biedermann ont transformé la naphtylamine en nitronaphtol en partant de son acétylide nitrée et en la décomposant par la soude. Le nitronaphtol obtenu fond à 164°.

MM. A. W. Hofmann et C. A. Martius. Sur une nouvelle série de diamines obtenues accessoirement dans la fabrication de la méthylaniline.

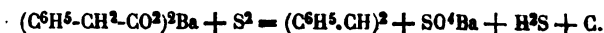
M. A. W. Hofmann. Sur les dérivés violets de la méthylaniline.

L'étendue et l'importance de ces deux mémoires ne permettent pas d'en donner un aperçu succinct. Les auteurs y décrivent un grand nombre de réactions et de composés nouveaux. Du second mémoire de M. Hofmann, il résulte principalement que la méthylaniline qui sert à la fabrication du violet de méthylaniline est exempte de toluidine, et que les matières colorantes violettes obtenues par l'oxydation de la diméthylaniline sont identiques avec celles qui résultent de la méthylation de la rosaniline.

M. Th. Petersen publie deux notes purement théoriques : la première, sur la constitution des dérivés de la benzine ; la seconde, sur les composés quinoniques.

M. A. Ladenburg a préparé des dérivés silicés aromatiques. Lorsqu'on chauffe à 300° du mercure-phényle avec du chlorure de silicium, on obtient du chlorure de silicium-phényle bouillant à 198°. C'est un liquide fumant à l'air et décomposable par l'eau en donnant de l'acide silicobenzoïque. L'alcool le décompose en donnant l'éther silicobenzoïque $\text{SiC}^6\text{H}_4(\text{OC}^2\text{H}_5)^2$ liquide étheré, bouillant à 237°, de 1,0055 de densité. Lorsqu'on évapore sa solution alcoolique au bain-marie avec de la potasse, il reste une masse cassante, qui est l'anhydride $(\text{SiC}^6\text{H}_5\text{O})^2\text{O}$. Cet anhydride se dépose de la solution étherée en masses sphériques vitreuses, fort peu solubles dans l'eau.

M. Radziszewski a observé une nouvelle formation de stilbène, qui a lieu par la distillation du phénylacétate de baryum avec du soufre. La réaction peut se représenter par l'équation



Le rendement en stilbène est assez considérable pour que cette réaction puisse servir à sa préparation.

— La fin prochainement. —

Académie des sciences de Paris. — 11 AOUT 1873.

M. Trécul : Fruit des renonculacées. — M. Faye : Constitution physique du soleil. — M. Belgrand : Travaux publics aux États-Unis. — [M. Marey : Les battements du cœur. — M. Roux : Influence du thé et du café sur la sécrétion de l'urée.

M. Trécul lit un mémoire sur la structure de l'ovaire et du fruit dans l'importante famille des renonculacées ; il fait voir que dans les plantes de cette espèce les parois de l'ovaire possèdent souvent un grand nombre de nervures fibreuses parallèles et partant toutes de la même base, en sorte qu'il est très-difficile de considérer cette paroi comme formée par la modification d'une seule feuille. Dans ce dernier cas, la nervure devrait être unique et laisser échapper à droite et à gauche un nombre plus ou moins grand de nervures secondaires.

M. Faye s'élève contre le résumé inexact que MM. Zöllner et Tacchini ont, dit-il, parfois fait de sa théorie de la constitution physique du soleil. C'est ainsi que, dans un mémoire récent, l'astronome de Palerme, détachant de ses communications des paragraphes isolés, lui prête l'idée que les protubérances et les taches ont une relation intime ; elles ne pourraient aller l'une sans l'autre. Les observations paraissent alors en contradiction absolue avec la théorie, car les protubérances sont nombreuses vers les pôles du soleil, là où il n'y a jamais de taches. Dans sa communication actuelle, M. Faye, résumant les points principaux de son « travail compliqué » sur le soleil, montre que son « ébauche » de théorie, dont les bases sont empruntées à l'observation seule, s'adapte parfaitement aux remarques de M. Tacchini. — L'honorable académicien n'ayant point lu son mémoire, nous y revenons.

M. Belgrand analyse un important rapport de M. Malézieux sur les travaux publics aux États-Unis, en 1870. Ces travaux consistent principalement en constructions de ponts ou de chemins de fer. Les ponts ne sont jamais de bois ; toujours on les fait de fer, et ils appartiennent, soit au type des ponts suspendus, soit à celui de nos ponts de fer des chemins de fer français. Les ponts suspendus les plus longs sont celui de New-York, qui a 500 mètres, et ceux du Niagara qui ont, l'un 250 mètres, l'autre 387 mètres. Ces derniers présentent la singularité d'avoir deux tabliers ; le tablier supérieur destiné au passage des trains de chemins de fer, le tablier inférieur pour l'usage des voitures et des piétons. Le pont de fer le plus long est celui de Saint-Louis, dont l'arche principale a près de 160 mètres de portée.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 8

23 AOUT 1873

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

Séance d'inauguration du jeudi 21 août 1873

M. DE QUATREFAGES

de l'Institut

Le siècle de la science. — L'enseignement scientifique.

Messieurs,

L'Association française inaugure aujourd'hui sa seconde session ; elle retrouve à Lyon la cordiale et splendide hospitalité de Bordeaux, rendue plus significative encore par un ensemble de circonstances bien dignes d'être rappelées.

La municipalité qui, la première, est venue en aide à notre comité lyonnais n'existe plus ; son dernier acte peut-être a été de voter la riche subvention qui devait satisfaire aux besoins, au superflu de la session. Loin de répudier ce vote, la municipalité actuelle l'a généreusement accepté comme lui léguant une dette d'honneur.

Des révolutions préfectorales, contre-coup de changements accomplis en plus haut lieu, ont placé à la tête de l'administration locale des hommes d'opinions diverses, chez tous nous avons trouvé la même bienveillance, le même appui.

L'Association française doit donc une égale gratitude aux magistrats municipaux de la veille et à ceux du lendemain, au préfet d'hier et au préfet d'aujourd'hui. Qu'ils reçoivent les uns et les autres l'expression de notre reconnaissance la plus vive, la mieux sentie.

Mais n'admirez-vous pas, messieurs, comment des hommes, partout ailleurs en lutte ardente, se sont trouvés subitement sentir et penser de même dès qu'il s'est agi de notre Association ? — C'est que, placée en dehors et au-dessus des opinions qui se combattent, n'appartenant à aucune, elle n'en tient pas moins à toutes par les sentiments généreux et vrais, par ce que les hommes d'intelligence et de cœur portent en

eux. Or, croyez-le bien, messieurs, il y a de ces sentiments dans toutes les doctrines qui nous divisent, il y a de ces hommes dans tous les partis.

Le malheur est qu'ils ne savent à quoi se rattacher et se prendre pour se rencontrer. La France d'aujourd'hui est comme une mer démontée au lendemain d'un ouragan, alors que les flots, cherchant le niveau perdu, retombent et s'entrechoquent dans un inextricable désordre. Chez nous aussi, les groupes formés au vent des révolutions se heurtent le plus souvent sans but et usent à ne rien faire les forces vives de la nation. Chacun d'eux a son drapeau, hostile à tous les drapeaux voisins. Nous aussi, nous avons le nôtre, et nous le plantons hardiment au cœur de la mêlée comme un signal de rendez-vous à tous les hommes de bonne volonté. Quelle que soit leur bannière habituelle, ils peuvent sans la trahir passer quelques jours au moins à l'ombre de celle qui n'a d'autre devise que les mots SCIENCE ET PATRIE. Qu'ils viennent donc grossir nos rangs où les attendent à coup sûr d'heureuses surprises. Ils y apprendront à se rendre justice ; et tels qui se croient aujourd'hui adversaires irréconciliables, seront demain alliés sérieux, plus tard peut-être amis dévoués. La science les unira.

Quiconque aime le vrai doit aimer la science, cette lumière de l'esprit qui chasse l'erreur d'où qu'elle vienne, comme le soleil dissipe la brume sortie de la fange d'un fleuve ou descendue du ciel. Quiconque aime son pays doit aimer la science, qui seule peut forger les armes nécessaires aux luttes de tout genre du présent et de l'avenir.

Ce rôle n'a pas été toujours aussi grand ; il ne date guère que des cent dernières années. Nos pères ont vu le temps où, retirés en petit nombre au fond de leur laboratoire, les hommes voués à l'étude de la nature n'étaient pour ainsi dire pas de ce monde ; on ne connaissait au dehors ni leurs noms, ni leurs travaux encore bien imparfaits. Seules les sciences de calcul étonnaient les esprits par la profondeur de leurs abstractions, par la sûreté de leurs prévisions astronomiques. Mais la physique en était encore à peu près aux livres de l'abbé Nollet ; si notre compatriote Romas et Franklin, presque à la même époque, avaient soutiré l'électricité des nuages

gué au rang des souvenirs le briquet et la pierre, chantés par Boileau, en inventant ces allumettes chimiques composées de trois corps, dont un seulement existe dans la nature. Aujourd'hui personne, messieurs, n'échappe à la science, on ne peut se passer d'elle. Elle est partout, dans nos maisons, elle nous accompagne dans le monde; elle se glisse à notre table, à notre foyer, à notre chevet; elle se mêle à nos fêtes pour les rendre plus éblouissantes, elle touche aux plus éclatantes parures pour les embellir encore, et, en même temps, elle fabrique pour nos petits enfants des jouets charmants, mais qui coûtent si peu qu'on les donne dans les magasins pour attirer les mères et en faire des clientes.

Certes, les titres de la science actuelle valent ceux que pouvaient invoquer les lettres au temps de la Renaissance, et elle a bien le droit de réclamer sa place au soleil. La force des choses la lui a faite grande et belle à certains égards. Mais une partie de la société la repousse encore et la craint. Chose étrange! c'est peut-être dans le monde de l'instruction publique qu'elle est le moins bien accueillie. Les lettres, longtemps seules maîtresses de ce domaine, le défendent pied à pied. Il faudra pourtant bien qu'elles se résignent au partage, sous peine de provoquer une réaction qui pourrait leur être fatale et que les vrais savants seraient les premiers à déplorer.

Je ne puis ni ne veux aborder ici la question si complexe et si grave de l'enseignement; je me borne à constater par une citation combien les principes admis en cette matière, depuis un demi-siècle, diffèrent de ceux que proclamaient les fondateurs mêmes de l'Université. Ce texte est de 1806; il motive le maintien des programmes de 1802.

« Le gouvernement a jugé que l'étude des sciences mathématiques, physiques et naturelles était le complément de toute éducation, soit parce que ces connaissances sont d'une utilité immédiate dans beaucoup de conditions de la vie, soit parce qu'elles étendent la sphère des idées, et qu'elles donnent la clef d'une foule de phénomènes que nous offrent à chaque pas la nature, la société, et dont il est honteux de ne pas se rendre compte. »

Vous le voyez, messieurs, malgré les divergences politiques, la première République et le premier Empire avaient également compris la nécessité d'introduire sérieusement les sciences dans l'instruction classique, d'en faire le complément de toute éducation. En dépit des apparences, espérons que l'on reviendra bientôt à ces idées si justes et chaque jour plus sérieusement motivées.

Les littérateurs adressent à l'enseignement scientifique bien des reproches qui se ressemblent au fond et se ramènent à un seul. La science, disent-ils, étouffe le sentiment et l'imagination; elle tue l'idéal et rapetisse l'intelligence en l'emprisonnant dans les limites de la réalité; elle est incompatible avec la poésie. Les hommes qui parlent ainsi n'ont jamais lu Képler l'astronome, Pascal le géomètre, Linné le naturaliste, Buffon le zoologiste, Humboldt le savant universel. Quoi! la science étoufferait le sentiment, l'imagination, elle qui nous met à chaque heure en présence de merveilles! Elle abaisserait l'intelligence, elle qui touche à tous les infinis! Ah! quand les littérateurs et les poètes connaîtront la science, ils viendront, eux aussi, puiser à cette source vive! Comme Byron de nos jours, comme Homère autrefois, ils lui emprunteront des images saisissantes, des descriptions dont l'éclat sera doublé par la vérité. Homère,

messieurs, fut un savant pour son époque. Il a connu la géographie, l'anatomie de son temps; il plaçait dans ses vers les noms des îles et des caps, les termes techniques de *clavicule* et d'*omoplate*. Il n'en a pas moins écrit l'*Iliade*.

Non, jamais l'étude des sciences n'éteindra le génie d'un poète inspiré, d'un véritable peintre, d'un grand sculpteur. Mais elle éclairera plus d'un esprit fourvoyé. Elle transformera peut-être en savant de mérite, tout au moins en citoyen utile à lui-même et aux autres, tel homme qui n'eût été sans elle qu'un de ces prétendus génies incompris, destinés à périr de misère, d'impuissance et d'orgueil.

Vous comprendrez, d'ailleurs, ma pensée, messieurs, et vous n'irez pas au delà; je suis bien loin de déclarer la guerre à la littérature ou à l'éducation classique, je voudrais seulement les voir contracter avec la science une cordiale et féconde alliance. Je sais tout ce que l'esprit acquiert d'élévation et de force par l'étude des grands écrivains; je comprends l'utilité des langues d'où est sortie la nôtre. Mais je voudrais voir nos enfants initiés aussi de bonne heure aux faits, aux idées, aux méthodes scientifiques. Je voudrais voir l'État, qui se charge de l'instruction de tous, sonder en tous sens ces jeunes intelligences qui s'ignorent, ne fût-ce que pour les éclairer, peut-être pour révéler à eux-mêmes et donner au pays un autre Lavoisier, un autre Cuvier.

Si notre état-major scientifique manque de sous-officiers, de soldats, si la science se popularise avec peine, si, trop souvent, elle ne trouve qu'indifférence chez ceux-là mêmes qui lui doivent le plus, la faute en est surtout à un enseignement où la littérature seule est classique, où la science ne l'est pas. On ne saurait échapper à ses impressions d'enfance. Quel respect l'écolier peut-il avoir pour ce qu'il voit traiter comme un accessoire importun? Homme fait, quel intérêt prendra-t-il pour ce qu'il n'a jamais appris? Qu'attendra-t-il de ce qu'il ne connaît pas?

Cet état général des esprits impose aux savants dans la vie publique un rôle effacé regrettable pour le pays. Les gouvernements, quels qu'ils aient été, ont à peu près toujours agi comme s'ils n'avaient pas besoin des hommes qui étudient la nature et ses forces. Vienne pourtant une circonstance critique ou solennelle, il faut bien s'adresser à eux. Pendant le dernier siège de Paris, les savants appelés au secours de la défense modifièrent les piles pour l'éclairage électrique des avant-postes; inventèrent toute une télégraphie optique nouvelle; purifièrent le salpêtre par des procédés plus rapides; brisèrent avec la dynamite la glace qui immobilisait nos canonnières; tirèrent d'os jetés au rebut cette osseine, qui vint fort à propos s'ajouter à nos quelques grammes de viande. Hélas! leur savoir n'allait pas jusqu'à faire du blé, et, faute de pain, Paris dut capituler!

En province, le rôle des savants ne fut ni moins actif, ni moins utile. Rappelons seulement cette capsulerie de Bordeaux où la substitution du picrate de plomb au fulminate de mercure qui manquait, fit voir une fois de plus ce que le pays en danger peut attendre de la science.

Le siège d'une capitale, des catastrophes comme celles que nous avons traversées, sont des accidents cruels, mais rares dans la vie d'une nation. Il est des circonstances moins douloureuses et plus fréquentes; il est des joûtes pacifiques où l'on ne saurait se passer de savants. Voyez comment sont composés les jurys des Expositions internationales! Sans doute chaque État y envoie des négociants émérites, des chefs

sur son succès, car 600 personnes seulement avaient répondu aux lettres d'invitation ; mais le lendemain soir 2200 membres s'étaient fait inscrire et avaient retiré leur carte au secrétariat.

C'est précisément ce jour-là qu'avait lieu la grande réception de l'association par le Lord-maire à l'hôtel de ville. On comptait à peine sur 1000 visiteurs accompagnés de leurs dames ; au lieu de ce nombre il vint 3400 personnes dont 3000 membres de l'association et leurs femmes.

Il va sans dire que nous étions parmi les invités. Nous sommes reçus à la porte par des laquais chamarrés d'or, aux cheveux poudrés, puis présentés nominalement au lord-maire vêtu de son costume officiel. Guidés par le programme imprimé de la fête, nous allons voir les collections de tout genre qui sont exposées dans les salons.

Sur l'invitation de la municipalité, les fabricants d'instruments de physique et d'optique ont prêté leurs plus beaux produits.

Dans une grande salle sont disposés une centaine de microscopes, bien éclairés à l'aide de lampes à pétrole munies de réflecteurs en porcelaine blanche ou de condensateurs, et montrant à différents grossissements les merveilles de la structure des corps minéraux, végétaux et animaux.

Les objets à examiner au microscope sont choisis parmi ceux qui peuvent le plus flatter les yeux et impressionner par leur beauté décorative ou parmi les plus simples et les plus instructifs.

Ce sont des cristaux examinés à la lumière polarisée, une collection d'insectes prêtée par M. W. Saunders, des ailes de mouche ou de papillons, la circulation du sang sur la grenouille curarisée, des injections colorées des vaisseaux du rein, du poumon et d'autres organes, vues avec des microscopes binoculaires, des préparations de la rétine, de la choroïde et des procès ciliaires de l'œil humain, des préparations de plantes, de fleurs, toute l'histologie végétale, de petites huîtres vivantes montrant les mouvements de leurs cils vibratiles, etc., etc. Chaque instrument est accompagné d'une explication détaillée de ce qu'on y voit : les tables sur lesquelles sont disposés les microscopes sont assez espacées pour qu'on puisse circuler autour d'elles. Nous admirons là les spécimens les plus gigantesques et les plus compliqués des microscopes de MM. T. Ross et Co, de MM. Powel et Lealand, R. et J. Beck, C. Baker ; les microscopes et les lampes de M. How, etc.

Les dames et les jeunes filles en élégante toilette de bal circulent autour de ces tables et regardent curieusement à tous les microscopes en se faisant donner des explications. Ce qu'elles voient est pour elles un spectacle qui en vaut bien un autre pour sa beauté, et pour l'intérêt qui s'y rattache, sans compter qu'on en peut retenir une donnée scientifique utile.

Cette exposition d'objets microscopiques en pareil lieu, dans des salons brillamment éclairés, tapissés de fleurs, animés par le public élégant d'une grande réception mondaine, est ce qui m'a paru le plus curieux dans cette soirée. Peut-être me laissais-je entraîner à la juger à un point de vue trop personnel. Mais il est certain que cette exhibition d'histologie avait un plein succès ; elle intéressait ; l'attraction qu'elle exerçait même sur la partie féminine de l'assistance n'était pas moindre que celle d'une collection magnifique de diamants et de pierres précieuses exposée tout près, ou que

celle du concert vocal et instrumental qui se tenait à côté dans la salle égyptienne. Il est vrai que parmi les objets exposés il n'y avait rien de nouveau, rien qui ne fût familier aux savants, que cela ne pouvait servir à faire avancer la science ni même à donner une idée des recherches scientifiques. Il est vrai aussi qu'une jeune femme, un homme du monde, pour avoir appliqué leurs yeux un jour sur l'oculaire d'un microscope, n'en seront pas beaucoup plus avancés. Et cependant j'imagine que lorsqu'on a bien vu quelques-uns de ces merveilleux phénomènes naturels, la circulation du sang dans les capillaires, je suppose, spectacle qui parle autant aux yeux qu'à l'esprit, la curiosité en éveil ne peut manquer de se satisfaire par une lecture plus approfondie du sujet. Et comme dans la science de la vie, tout se tient et s'enchaîne, il en résultera peut-être qu'on prendra goût à l'étude des sciences naturelles. Tout au moins les médecins, leurs femmes et les quatre cents invités du lord maire qui n'appartenaient pas à la famille médicale ont pu se convaincre *de visu* qu'on voyait très-clairement, et de très-belles choses à l'aide de ces grandes machines de cuivre de Ross et de Powell. Il ne pouvait pas, après cela, rester dans leur esprit le moindre sentiment de pitié, de moquerie ou d'incrédulité ni pour les hommes de science qui passent leur vie dans le laboratoire, ni pour leurs travaux. Or, c'est là un résultat que nous serions heureux de voir se réaliser en France, non-seulement parmi les hommes du monde, mais même dans le corps médical. En d'autres termes, cette grande exposition d'histologie, bien qu'elle ne fût pas absolument scientifique ni utile aux histologistes, était tout à l'honneur de cette science et de ceux qui la cultivent.

Tous les instruments de physique dont on a besoin dans les sciences naturelles et médicales sont là, soit dans ce salon, soit dans les autres, des spectroscopes où l'on montre les raies colorées de différents métaux, des sphygmographes qu'on fait fonctionner, des ophtalmoscopes et des démonstrations ophtalmoscopiques sur un chien vivant, des thermomètres, des spiromètres, etc.

Dans la chambre de justice on faisait des expériences d'électricité.

Dans le parloir vénitien transformé en chambre obscure, on montre des vues photographiques agrandies des monuments, l'intérieur de cathédrales anglaises, etc.

Ailleurs, ce sont des aquariums contenant des poissons de mer et d'eau douce, des hippocampes et des axolotls, des zoophytes marins et des coraux ; des collections de minéraux, de cristaux, de fossiles, etc. ; en un mot, une histoire résumée et superficielle de toutes les sciences naturelles montrées aux yeux sous leur aspect le plus décoratif, le plus brillant et le plus séduisant.

Le premier étage de l'hôtel de ville était occupé par le buffet.

On le voit par ce qui précède, le premier magistrat de la ville de Londres a reçu avec grand honneur les médecins ; il a fait des frais pour eux, il leur a montré dans toutes les branches en voie de perfectionnement des sciences fondamentales de la médecine, les instruments et les résultats pratiques de leur emploi. Il a transformé pour un soir une partie de l'hôtel de ville en un immense et splendide laboratoire aussi attrayant pour les dames que pour leurs cavaliers. C'est le plus grand hommage que, dans une réception mondaine, il pût rendre à la science et à ses représentants.

plus soutenue, et une élévation plus générale des visées des hommes de l'art. J'ai eu, seulement une fois jusqu'à ce jour, l'honneur de m'adresser à une assemblée générale de médecins : c'était à l'hôpital de Middlesex, il y a trente ans, dans une assemblée des étudiants et de l'état-major distingué de cet hôpital. Je m'aventurai alors à exprimer des opinions semblables à celles auxquelles je donne cours ce soir; et que leur profession avait devant elle une brillante carrière à parcourir. Cette époque se distingue par une activité sans bornes dans toutes les sciences d'observation; de toutes ces sciences, la vôtre est la plus noble. Il vous est donné d'étudier les relations entre le corps si merveilleux et l'intelligence de l'homme plus merveilleuse encore. Vous marchez sur les limites où l'un et l'autre viennent s'unir. Il est très-aisé de décrire le post-office ou le système d'un chemin de fer; mais vous avez à en agir avec une chose beaucoup plus subtile, quand vous vous efforcez de saisir la nature humaine dans son ensemble. Le progrès humain ne peut pas être décrit par des formules, c'est seulement par la plus patiente observation qu'une connaissance saine et compréhensive sur un tel sujet peut être acquise. A vous il appartient de saisir les grandes occasions, et d'accepter les grandes responsabilités qui sont attachées à la profession dont vous êtes membres, et de vous montrer dignes de la grande vocation qui vous y a conviés. » Le très-honorable gentleman conclut en proposant la santé de l'Association médicale britannique. (Applaudissements unanimes.)

Après ce discours, M. Southam porte la santé du président de l'Association, et ce dernier répond par un toast à la corporation médicale.

M. Ernest Hart, secrétaire général de l'Association, dont chacun de nous a pu apprécier l'extrême obligeance et la cordiale hospitalité, porte la santé des hôtes étrangers de l'Association. Avec un tact exquis, il sait ménager les susceptibilités et rendre à la médecine allemande et à la médecine française la justice qui leur est due.

M. Virchow répond au nom des médecins allemands.

M. Noël Gueneau de Mussy répond au nom des médecins français présents : « Nous sommes profondément émus par votre généreuse, ingénieuse et incomparable hospitalité. Nous le sentons plus que nous ne pouvons l'exprimer. Certes, la science ne s'inquiète pas de connaître les frontières tracées entre les hommes par les intérêts politiques; la science, comme la splendeur du firmament, parle le langage de toutes les nations, et elle réunit tous ses serviteurs dans une même armée pour la conquête de la vérité. Mais il me semble que dans cette tout aimable et cordiale hospitalité, il y a quelque chose de plus qu'une bienveillance cosmopolite, et que nos deux nations, unies déjà par les liens du sang et par une origine commune, le sont encore plus étroitement lorsqu'il s'agit des progrès moraux et matériels du genre humain. Nous remercions très-cordialement les médecins anglais. »

Nous avons voulu, aujourd'hui, donner un aperçu des manifestations extérieures de l'Association médicale britannique. Nous désirions montrer surtout en quelle estime elle était tenue par le gouvernement anglais, et quel magnifique hommage public lui rendait le premier ministre. Nous reviendrons bientôt sur ses travaux scientifiques. La profession médicale est certes bien loin d'avoir acquis, en France, le même prestige et la même influence.

En terminant, nous ne pouvons que nous associer aux sen-

timents de sympathie et de gratitude que M. N. Gueneau de Mussy exprimait si bien dans son toast à nos voisins d'outre-Manche.

V. CORNIL.

Professeur agrégé à la Faculté de médecine de Paris.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE

COURS DE M. VULPIAN

Études sur l'appareil vaso-moteur (2)

IV

Preuves cliniques de l'influence des lésions du grand sympathique sur le système vasculaire. — Des nerfs vaso-dilatateurs; résumé de l'histoire de leur découverte. — Étude spéciale de l'action vaso-dilatatrice de la corde du tympan.

Nous avons étudié, d'une part, les phénomènes résultant des lésions qui interrompent la continuité des nerfs vaso-moteurs. D'autre part, nous avons examiné l'action des excitants appliqués sur ces nerfs, et nous avons vu que les nerfs vaso-moteurs se comportent sous l'influence de ces excitants comme les nerfs ordinaires.

Si les fonctions des nerfs vaso-moteurs sont abolies, les vaisseaux se paralysent exactement comme les muscles des membres se paralysent lorsque leurs nerfs sont coupés; si les nerfs vaso-moteurs sont excités, au contraire, les vaisseaux se resserrent, et cela de la même manière que les muscles des membres se contractent lorsque l'on excite leurs nerfs moteurs.

Les lésions qui interrompent la continuité du nerf peuvent être de différentes sortes; le plus souvent, et c'est là le mode expérimental par excellence, le nerf est sectionné.

Cette lésion peut se rencontrer aussi chez l'homme à la suite d'une opération, comme, par exemple, lorsqu'on enlève une tumeur et qu'un nerf contenant des fibres vaso-motrices est contigu à la tumeur; il peut arriver, en effet, qu'on soit amené à l'exciser ou le sectionner, soit volontairement, soit involontairement.

Dans d'autres circonstances, cette continuité peut être interrompue par une compression, par une ligature, par écrasement, et, enfin, par le contact d'une substance caustique.

Ce dernier mode d'interruption peut s'observer chez l'homme à la suite de l'emploi des agents caustiques; chez les animaux, dans les expériences, on l'a vu se produire dans des conditions où l'on mettait les nerfs en contact avec des substances chimiques irritantes, plus ou moins caustiques, dans l'intention de déterminer une excitation de ces nerfs. Ainsi, si l'on transperce le nerf vague chez un chien avec une aiguille imbibée d'acide acétique, il semblerait tout d'abord que l'on dût provoquer simplement une excitation de ce nerf, ainsi que du cordon cervical sympathique qui lui est accolé, mais il n'en est rien : l'acide se répand par diffusion et presque immédiatement on obtient des phénomènes de paralysie, contraction de la pupille et dilatation des vaisseaux, avec élévation de la température dans la moi-

(1) Voyez ci-dessus, pages 85, 109 et 132, 26 juillet, 2 et 9 août.

vical. Bien que le malade n'ait été vu par M. Ogle que trois ans après le commencement de sa maladie, il était facile de reconnaître chez lui les modifications suivantes qui avaient commencé à se manifester deux ans avant le moment où le premier examen eut lieu. On constatait, du côté correspondant à la lésion, non-seulement tous les phénomènes oculo-pupillaires produits par la solution de continuité du sympathique cervical, mais encore une rougeur notable de la conjonctive, de la joue, de l'oreille, etc. Il n'y avait pas de modification de la circulation du fond de l'œil (examen ophtalmoscopique). En même temps, l'oreille droite était plus chaude que l'oreille gauche. On pouvait facilement augmenter ou diminuer la différence de température entre les deux oreilles. Pour l'augmenter, il suffisait d'appliquer de la glace sur les deux oreilles : l'oreille du côté où le sympathique était sain se refroidissait rapidement ; l'autre, au contraire, résistait relativement au froid, de telle sorte qu'elle offrait une température supérieure de plusieurs degrés à celle de l'oreille gauche. Pour diminuer la différence, il suffisait, au contraire, d'appliquer de l'eau chaude sur les deux oreilles. L'oreille droite se réchauffait à peine, celle du côté opposé se réchauffait d'une manière très-sensible ; la différence primitive tendait donc à disparaître d'une façon à peu près complète. Ces faits, on le voit, ressemblent à ceux que l'on observe sur les chiens ou les lapins placés dans de semblables conditions.

Il convient, toutefois, de signaler une différence importante et qui doit être attribuée à l'espace de temps écoulé depuis l'époque où les accidents avaient débutés. Lorsqu'on faisait marcher rapidement le malade, la joue et l'oreille du côté gauche offraient une subite élévation de température et devenaient, après très-peu de temps, plus chaudes que les mêmes parties du côté droit. D'autre part, c'était aussi du côté gauche de la face et du cou qu'il suait alors ; le côté droit restait tout à fait sec ; il en était de même lorsque le patient prenait un bain turc.

M. Ogle cherche à expliquer ces derniers phénomènes par la supposition d'une sorte de contracture secondaire des artères, analogue à la contracture des muscles faciaux, consécutive à l'hémiplégie faciale dite rhumatismale. Cette contracture des artères s'opposait à la dilatation que produit d'ordinaire la marche rapide, comme aussi à la sécrétion sudorale qui survient dans les mêmes circonstances. Il est plus probable que l'absence de dilatation vasculaire et de sueur dans le côté droit de la face tenait, dans ce cas, à l'impossibilité d'actions vaso-dilatatrices, déterminée par la solution de continuité du cordon cervical du sympathique. C'est ce qu'on observe chez les animaux quelques jours après la section du sympathique cervical, comme j'aurai à vous le montrer plus tard.

Le fait dont je viens de vous parler, et qui a été étudié avec un soin très-remarquable par M. W. Ogle, nous offre un exemple qui vient à l'appui de ce que nous avons vu relativement à la distinction qu'il faut faire entre les congestions vaso-paralytiques et les congestions inflammatoires. En effet, dans ce cas, malgré la date ancienne du début des accidents de dilatation vasculaire dans le côté droit de la face, il n'y avait jamais eu de phénomènes inflammatoires quelconques.

Une question importante que vous avez dû déjà vous poser, et qu'il me reste à examiner, c'est celle qui est relative à

l'explication de ce fait assez étrange : que les phénomènes oculo-pupillaires s'observent beaucoup plus souvent que les phénomènes vaso-moteurs.

Il est incontestable que si la rareté des faits dans lesquels il a été signalé des symptômes vaso-moteurs peut s'expliquer en partie par l'ignorance des observateurs, cette observation ne saurait être appliquée à certains cas où il est démontré que les phénomènes oculo-pupillaires existaient seuls. On a cherché à se rendre compte de ce résultat de diverses façons.

Une hypothèse qui ne me paraît pas soutenable a été proposée, dans un travail récent, par MM. Eulenburg et Guttmann. Ces auteurs supposent que les fibres sympathiques qui président aux phénomènes oculo-pupillaires se trouvent dans la partie superficielle du cordon cervical sympathique, tandis que les fibres vaso-motrices seraient placées au centre de ce cordon. Il résulterait, d'après eux, de cette disposition anatomique pour le moins assez singulière, que toute tumeur développée au cou, comprimant d'abord la surface du cordon cervical et laissant intactes ses parties profondes, déterminerait ainsi des phénomènes oculo-pupillaires avant que les phénomènes vaso-moteurs puissent se manifester.

Formuler cette explication, c'est presque en faire la critique, tant son invraisemblance est choquante. Lorsqu'il s'agit, en effet, d'un cordon aussi mince que le cordon cervical sympathique, ce n'est pas parce que les fibres de fonctions différentes seraient distantes de quelques dixièmes de millimètre les unes des autres, qu'elles se comporteraient différemment sous l'influence d'une tumeur qui comprime le cordon dans lequel elles se trouvent accolées.

Une autre hypothèse, qui a au moins le mérite d'être spécieuse, c'est que les phénomènes vaso-moteurs sont essentiellement passagers, fugaces, puisque, ainsi que je vous l'ai dit, il arrive parfois qu'ils cessent au bout de quelques jours et même de quelques heures, tandis que les phénomènes oculo-pupillaires persistent pendant longtemps. On conçoit qu'un malade, qui vient consulter un médecin pour une lésion pouvant agir sur le grand sympathique, ne le fait pas dans les premiers moments de son affection, mais plus ou moins longtemps après. Dans ces conditions, il est très-possible que les phénomènes vaso-moteurs aient disparu au moment de l'examen du malade, tandis que les phénomènes oculo-pupillaires existent encore.

Une autre considération, dont il faut aussi tenir compte, c'est que tous les phénomènes oculo-pupillaires, constriction de la pupille et autres, qui sont déterminés par la présence d'une tumeur, ne sont pas toujours le résultat de la compression du grand sympathique ; ils peuvent être aussi le résultat de la compression de la veine jugulaire. Kussmaul, dans un travail relatif à l'influence de la circulation sanguine sur l'iris, a démontré qu'il pouvait très-bien en être ainsi.

Il est encore un grand nombre de cas dans lesquels ces résultats sont produits, non par des compressions sur le grand sympathique lui-même, mais par des compressions sur les racines des nerfs rachidiens qui concourent à la formation de ce nerf. Que les premières paires dorsales, par exemple, soient seules comprimées, on conçoit très-bien que les effets oculo-pupillaires se montreront sans phénomènes vaso-moteurs, par la raison bien simple que les nerfs vaso-moteurs ne seront pas intéressés. Il résulte, en effet, des expériences de M. Cl. Bernard, que les nerfs vaso-moteurs

la branche auriculo-temporale du trijumeau qui s'anastomose avec le facial aurait une action dilatatrice sur les vaisseaux de l'oreille. Il croit avoir vu aussi que les filets nerveux qui entourent la carotide externe ont une action semblable sur les branches de ce vaisseau.

Enfin, d'après lui, l'extrémité terminale du pneumogastrique détermine une dilatation des vaisseaux du rein et une exagération du courant sanguin dans cet organe. Je n'ai pas pu voir cette dilatation vasculaire en répétant cette expérience. M. Cl. Bernard dit, d'ailleurs, que ces phénomènes sont beaucoup moins frappants que ceux qu'il a vus dans la glande sous-maxillaire.

M. Schiff avait déjà bien constaté par l'expérimentation que la corde du tympan a une influence sur les glandes salivaires, dès 1851. « La corde du tympan, » dit-il, « comme on l'a déjà » maintes fois présumé et comme j'ai réussi à le prouver par » l'expérience pour la première fois l'année dernière, est un » nerf moteur pour les glandes salivaires. En l'excitant, on » provoque, en la détruisant, on arrête l'accélération de l'ex- » crétion salivaire, comme je le montrerai en détail dans » mon travail sur les nerfs du goût. » Mais M. Schiff n'avait rien dit des modifications circulatoires qui ont lieu dans la glande sous-maxillaire, au moment où l'on électrise le nerf tympanico-lingual. Depuis les recherches de M. Cl. Bernard, il a pu, comme tous les expérimentateurs, constater l'exactitude des résultats trouvés par ce physiologiste.

De plus, il aurait vu fréquemment aussi l'action dilatatrice du nerf auriculo-temporal sur l'oreille du lapin; mais il note que cette action ne se produit pas constamment. Pour moi, qui ai fait souvent cette expérience, je n'ai jamais pu observer la moindre dilatation vasculaire dans ces conditions: j'ai toujours remarqué, au contraire, une constriction considérable des vaisseaux de l'oreille toutes les fois que l'auriculo-temporal, ou plutôt que le rameau auriculaire du facial, qui reçoit par anastomose cette branche du trijumeau, était électrisé.

J'arrive à un autre fait que j'ai découvert dans ces derniers temps, et qui me paraît démontrer l'action vaso-dilatatrice de la corde du tympan sur les vaisseaux de la langue.

D'après M. Schiff, lorsqu'on coupe sur un chien le nerf hypoglosse seul, il ne se produit pas de congestion dans le côté correspondant de la langue; si l'on coupe ensuite le nerf lingual du même côté, on voit alors apparaître une rougeur très-manifeste de la face inférieure de la moitié correspondante de la langue. Il en serait de même en pratiquant d'abord la section du nerf lingual, puis celle du nerf hypoglosse.

Ces assertions ne sont pas exactes, au moins en ce qui concerne le nerf lingual. La section isolée de ce nerf sur le chien détermine toujours une congestion légère, mais manifeste, de la membrane muqueuse des deux faces de la moitié correspondante de la langue. (Il en est de même de la section du cordon cervical du sympathique.) Si, après la section du nerf lingual, on vient à électriser avec un courant interrompu, (ou avec un courant continu, bien que l'effet soit alors moins marqué) le bout périphérique de ce nerf, il se produit une congestion très-considérable dans la moitié correspondante de la langue. Cette congestion se constate par le changement de coloration de la muqueuse, qui devient d'un rouge intense; on peut apercevoir des vaisseaux invisibles jusque-là, et il y a turgescence très-accentuée de la veine ranine; la

température augmente notablement dans la moitié de la langue dont on excite le nerf lingual.

L'expérience est plus facile à faire chez les animaux soumis à l'action du curare, parce qu'on peut plus aisément, dans ces conditions, examiner la langue d'une façon continue. Si l'on fait une petite plaie aux veines ranines, on voit que, dans l'intervalle des électrisations, le sang coule noir, en avant. Au moment de l'électrisation, au contraire, il coule en abondance et sa coloration est rouge; mais la différence entre ces deux colorations n'est pas aussi nette qu'elle devrait l'être, ce qui tient à ce que le sang veineux, chez les animaux curarisés, a une coloration moins foncée qu'à l'état normal.

Après avoir constaté cette congestion active des vaisseaux de la langue, je me suis demandé à quoi elle devait être attribuée. L'idée me vint tout de suite que, dans ce cas, c'était encore la corde du tympan dont l'activité était mise en jeu. La corde du tympan, en effet, ne se termine pas dans la glande sous-maxillaire. A l'endroit où le filet tympanico-lingual se sépare du nerf lingual, la corde du tympan se divise en deux branches: l'une qui forme ce filet, et l'autre qui reste accolée au nerf lingual et l'accompagne dans son trajet vers la périphérie. J'ai vu qu'il en était bien réellement ainsi en employant la méthode de Waller. J'ai coupé la corde du tympan dans la caisse du tympan; au bout de quinze jours, il était facile de suivre, au microscope, les fibres atrophiées dans tout leur parcours. J'ai pu voir alors que le nerf lingual contient des fibres en voie d'atrophie bien au delà du point d'où naît le nerf tympanico-lingual. On en trouve dans tous les rameaux et les ramuscules du nerf lingual, jusqu'à leurs extrémités visibles à l'œil nu. M. J. L. Prévost, de Genève, est arrivé récemment, sans connaître mes recherches, aux mêmes résultats sur ce point. Une partie de la corde du tympan se distribue donc à la langue.

Pour constater physiologiquement que c'est bien la corde du tympan qui produit cette action vaso-dilatatrice, il fallait agir sur la corde du tympan au sortir du crâne, avant son anastomose avec le lingual: cette expérience est difficile à faire sur le chien, en raison des dégâts qu'il faut produire, et à cause des grosses artères que l'on rencontre et qu'on peut léser avant d'arriver sur le nerf.

Je suis pourtant parvenu plusieurs fois à électriser la corde du tympan mise à nu dans la région que je viens d'indiquer, et j'ai pu produire les phénomènes vaso-dilatateurs tout comme lorsque j'agissais sur le lingual uni à la corde du tympan. Ces phénomènes ne se produisaient pas, au contraire, lorsque l'excitation portait sur le lingual, au-dessus du point où il s'anastomose avec la corde du tympan.

J'ai fait une autre expérience tout aussi concluante: après avoir coupé la corde du tympan dans la caisse tympanique, j'ai attendu une quinzaine de jours, de façon que son bout périphérique fût atrophié. Toutes les fibres qu'elle donne au nerf lingual avaient alors perdu leur neurilité. Si, dans ces conditions, on coupe le nerf lingual et qu'on électrise son bout périphérique, on n'obtient aucun des résultats vaso-dilatateurs si manifestes lorsque la corde du tympan était intacte.

Cette dernière expérience est la confirmation des précédentes, et démontre que c'est bien réellement à la corde du tympan qu'il faut attribuer les phénomènes vaso-dilatateurs produits par l'excitation du bout périphérique du lingual.

J'ai répété ces expériences sur le lapin et j'ai obtenu les

avoir coupé les veines qui proviennent de la langue ou de la glande sous-maxillaire, on électrise le nerf lingual ou le filet tympanico-lingual. Lorsque l'érection est déterminée de cette façon, il s'agit évidemment aussi d'une action nerveuse vaso-dilatatrice.

Vous voyez là une nouvelle application pratique de l'étude des nerfs dilatateurs, puisqu'elle vous donne des idées nettes sur la cause d'un phénomène longtemps obscur et dont on avait cherché l'explication dans toutes les directions avant les expériences d'Eckhard.

Löven a répété les expériences d'Eckhard et il a constaté les mêmes faits que lui. D'après ses recherches, il y aurait un nerf qui serait pour ainsi dire antagoniste des nerfs érecteurs, c'est le nerf honteux interne. Si l'on électrise le bout périphérique de ce nerf, non-seulement on n'augmente pas l'écoulement de sang qui s'échappe des corps caverneux préalablement sectionnés, mais encore on produit dans ces derniers une constriction qui peut arrêter complètement l'hémorrhagie. Löven a montré, en outre, que sur le trajet des nerfs érecteurs se trouvait un nombre variable de petits ganglions et de cellules nerveuses, ce qui achève de les rendre assimilables aux nerfs vaso-dilatateurs.

Il est chez certains oiseaux des organes qui offrent des phénomènes tout à fait comparables à ceux qui se manifestent dans les corps caverneux du pénis : ce sont les tubercules charnus jugulaires du coq et du dindon. Il est à présumer que le gonflement érectile qui a lieu sous certaines influences dans ces tubercules est dû aussi à la mise en activité de fibres vaso-dilatatrices ; mais on n'a pu les démêler jusqu'ici, et c'est seulement par l'intermédiaire de la moelle épinière et par action réflexe que l'on peut atteindre ces fibres au milieu des autres fibres nerveuses auxquelles elles sont associées dans la constitution des nerfs qui vont à ces parties.

Il est probable, du reste, que les vaisseaux de toutes les parties du corps sont en rapport avec des fibres nerveuses vaso-dilatatrices, et, ainsi que nous le verrons plus tard, c'est vraisemblablement par l'intermédiaire de fibres de cette sorte que se produisent les congestions réflexes, soit dans l'état de santé, soit dans l'état de maladie.

Comme vous devez bien le penser, on a cherché à se rendre compte du mécanisme de l'action des nerfs vaso-dilatateurs.

Une première explication, qui ne mérite guère ce nom, consiste à dire que, sous l'influence de l'excitation des nerfs dont nous avons parlé, il se produit une *dilatation active* des vaisseaux. Si l'on entend par là exprimer simplement que la dilatation vasculaire en question se produit sous l'influence d'une excitation des fibres nerveuses mises directement en rapport avec l'excitant, et non par cessation d'action de ces fibres, dites vaso-dilatatrices, rien de mieux : cela ne peut pas toutefois être regardé comme une explication. Mais si l'on veut dire en employant ces mots de *dilatation active* que les fibres dont il s'agit vont exciter d'une façon particulière la tunique musculaire des vaisseaux, directement, et produire par une modification spéciale, *active*, des éléments contractiles de cette tunique, une dilatation du calibre vasculaire ; oh ! alors, je proteste. Je suis d'autant plus entraîné à récuser une pareille théorie que les auteurs qui l'ont proposée déclarent eux-mêmes qu'ils ne peuvent comprendre comment se

produit cette dilatation. En effet, vous devez voir tout de suite qu'il n'en peut pas être autrement ; il est impossible de concevoir une dilatation *active*, alors que, vous vous le rappelez sans doute, il n'y a autour de la plupart des vaisseaux d'autres fibres musculaires que des fibres annulaires, dont la contraction produit forcément un resserrement des vaisseaux.

Une seconde explication a été donnée : elle attribue les phénomènes vaso-dilatateurs à une constriction des veines émanées de la partie dont les vaisseaux se dilatent. Cette constriction aurait pour effet de produire dans les vaisseaux une accumulation de sang qui de proche en proche irait jusqu'aux artères et les dilaterait.

Cette explication est insuffisante, puisque les veines se dilatent tout comme les artères, ainsi que le prouvent les expériences sur la glande sous-maxillaire ou sur la langue et que, par suite, le sang veineux ne rencontre aucun obstacle à son écoulement.

Une troisième explication est donnée par M. Legros : se basant sur l'existence des contractions péristaltiques qu'il croit avoir trouvées dans les vaisseaux, il a pensé qu'on pouvait se rendre compte de l'action vaso-dilatatrice de certains nerfs en admettant que l'excitation de ces nerfs exagère les mouvements péristaltiques artériels. Il est difficile de comprendre comment l'exagération de ces mouvements pourrait amener la congestion. D'ailleurs, ainsi que je vous l'ai dit, la base même de cette théorie n'est pas très-solide. Peu d'auteurs, en effet, ont admis ces mouvements péristaltiques des artères, et, pour ma part, je n'ai jamais pu me convaincre de leur existence.

D'après M. Brown-Séquard, et c'est là une explication déjà donnée dans d'autres termes par des auteurs plus anciens (Prochaska), la dilatation des vaisseaux ne serait pas une dilatation primitive, mais bien une dilatation secondaire. Il admet que le nerf que l'on excite produit son action vaso-dilatatrice, non pas en agissant sur les vaisseaux, mais sur les éléments anatomiques de la région où s'observe le phénomène de la dilatation vasculaire dite active. Je prends un exemple pour mieux me faire comprendre.

Dans la glande sous-maxillaire où se produit, comme vous le savez, une action vaso-dilatatrice très-remarquable, si, d'après M. Brown-Séquard, vous électrisez la corde du tympan, l'excitation se transmet directement non pas aux vaisseaux glandulaires, mais bien aux éléments anatomiques de la glande. Il en résulterait un mouvement nutritif et une exagération du travail sécrétoire de ces éléments : cette suractivité du travail physiologique de la glande déterminerait vers cet organe une sorte d'appel du sang qui affluerait dans les artères, et dont la conséquence serait la dilatation vasculaire observée.

En outre de la *vis a tergo* que l'on connaît dans la circulation comme étant une des principales causes de la progression sanguine, il y aurait, ainsi que le dit Carpenter, une sorte de *vis a fronte*, de succion, d'appel.

Cette explication s'appliquerait à tous les faits de dilatation vasculaire produite par excitation des nerfs vaso-dilatateurs.

J'ai développé autrefois cette manière de voir dans mes cours au Muséum ; je croyais à cette époque que cette hypothèse pouvait être admise, et, en tous les cas, je la considérais comme plus acceptable que celle de la dilatation active qui ne me satisfaisait point. Je me fondais sur des expériences

vaso-dilatateurs pourraient, lorsqu'ils sont excités, suspendre cette action tonique en paralysant, pour ainsi dire, les vaso-constricteurs; le *tonus vasculaire*, cesserait donc et les vaisseaux se laisseraient distendre par le sang.

Si vous examinez les conditions anatomiques de cette action d'arrêt, dans les cas les plus nets de dilatation active que l'on connaisse, vous remarquerez que les nerfs vaso-dilatateurs irrités présentent sur leur trajet une série de ganglions ou de cellules nerveuses; cette disposition anatomique vous rappellera immédiatement celle qui existe sur le trajet des fibres cardiaques des nerfs pneumogastriques. Il y a là une analogie qu'il ne faut pas oublier lorsqu'on veut comparer les unes aux autres les actions suspensives des nerfs vaso-dilatateurs d'une part, et des nerfs vagues d'autre part.

Voyons, en effet, le nerf vaso-dilatateur de la glande sous-maxillaire.

La corde du tympan traverse le ganglion sous-maxillaire; dans la glande elle-même, elle est encore en rapport avec une série de petits ganglions microscopiques et de cellules nerveuses isolées.

Le nerf lingual présente une disposition semblable. On sait que ses filets se mettent en rapport dans la langue même avec de petits ganglions nerveux ou des cellules nerveuses, et il est probable que parmi les fibres du rameau que la corde du tympan fournit au nerf lingual, il en est qui entrent en relation avec ces éléments nerveux cellulaires. S'il en est ainsi, le nerf vaso-dilatateur de la langue, branche linguale de la corde du tympan, offrirait donc la même disposition que l'autre branche de la corde du tympan qui se distribue à la glande sous-maxillaire.

Il en est encore de même des nerfs érecteurs: nous avons vu, en effet, qu'il existe d'après Löwen, des cellules nerveuses sur le trajet de ces nerfs.

Quant aux autres parties de l'organisme où, ainsi que je vous l'ai dit, il doit y avoir aussi des actions vaso-dilatatrices, on n'y a pas découvert, il est vrai, de ganglions, mais la présence de cellules nerveuses dans les réseaux circum-vasculaires est suffisamment démontrée pour qu'on puisse admettre que les vaso-dilatateurs sont probablement partout en rapport avec des éléments de ce genre.

En résumé, les nerfs dilatateurs agissent probablement par action suspensive sur les constricteurs par l'intermédiaire de cellules nerveuses et de ganglions, et annulent le *tonus vasculaire*.

On a objecté à cette théorie, je dois vous le dire tout de suite, que la congestion produite par l'électrisation des vaso-dilatateurs est plus considérable que celle produite par la paralysie expérimentale des vaso-constricteurs. Une pareille différence, dit-on, ne devrait pas avoir lieu, s'il était vrai que l'action vaso-dilatatrice n'est qu'un effet de paralysie des nerfs constricteurs.

Si l'on coupe les filets du grand sympathique qui vont à la glande sous-maxillaire, il est incontestable qu'on n'obtient pas le même résultat qu'en électrisant la corde du tympan. Dans le second cas, en effet, on détermine une accélération de la circulation sanguine intra-glandulaire, accélération incomparablement plus considérable que celle qui est produite dans le premier cas.

L'explication de cette différence me semble facile. Il est impossible certainement de détruire expérimentalement tous

les nerfs vaso-constricteurs d'une région; on peut, sans doute, couper un ou plusieurs des filets nerveux qui se rendent à la glande sous-maxillaire, par exemple, mais on ne peut prétendre les couper tous, il en reste toujours un nombre suffisant pour que la paralysie ne puisse être complète. De plus, il y a dans la glande de petits ganglions nerveux qui peuvent, pendant quelque temps au moins, jouer le rôle de centres et maintenir un certain degré de *tonus vasculaire*.

Au contraire, si l'on agit sur le nerf vaso-dilatateur de la glande, c'est-à-dire sur la corde du tympan ou sur la branche glandulaire du lingual qui provient de cette corde, l'action sera plus complète que celle produite par une section du grand sympathique, puisque, par l'intermédiaire des ganglions et des cellules nerveuses, on paralysera momentanément la totalité des nerfs vaso-constricteurs de cette glande.

Voilà quel est aujourd'hui l'état de la science sur cette importante question de l'action des nerfs vaso-dilatateurs. Je viens de vous indiquer l'idée qu'on se forme généralement sur le mécanisme de cette influence si bien constatée.

Que l'exactitude de cette théorie ne soit pas absolument démontrée, cela est vrai; mais de toutes celles que nous venons de passer en revue, c'est certainement la seule qui satisfasse la raison. Acceptons-la donc provisoirement: elle pourra nous servir plus tard de point de départ pour de nouvelles recherches.

Cette étude de l'action des nerfs vaso-dilatateurs termine ce que je voulais vous dire sur les effets produits par les agents appliqués directement sur les nerfs vaso-moteurs, que ces agents soient paralysants ou excitateurs. Si maintenant je poursuis le plan que j'ai adopté au début de ces leçons, il me reste à vous parler de l'action de la moelle épinière ou plutôt des centres nerveux sur les phénomènes que nous connaissons.

Le système nerveux vaso-moteur, comme vous le savez, est en rapport intime avec la moelle épinière; ce rapport s'établit par les rameaux communicants et aussi par des filets nerveux qui viennent des racines de la moelle sans passer par les rameaux communicants.

Ce fut une question très-agitée que celle de savoir si le grand sympathique était un système à part, constitué par des centres nerveux indépendants, les ganglions sympathiques, et exerçant sur les fibres nerveuses afférentes et efférentes en rapport avec eux une action centrale plus ou moins analogue à celle que la moelle épinière possède sur les fibres sensitives et motrices des nerfs rachidiens. Je n'aborderai pas en ce moment cette discussion, je me bornerai à vous rappeler qu'aujourd'hui on paraît être d'accord pour admettre que le grand sympathique est, d'une façon générale, une simple dépendance du système nerveux cérébro-spinal dans les parties centrales duquel plongent ses racines. On a essayé de démontrer ce fait par diverses preuves, les unes anatomiques, les autres physiologiques. Les preuves anatomiques sont tirées de l'existence des rameaux communicants. Il s'agissait de savoir s'ils venaient des ganglions pour aller vers la moelle épinière ou si au contraire ils portaient de la moelle pour aller vers les ganglions.

Waller avait déjà étudié, par sa méthode, ce point d'anato-

vertébrale ou de la moelle, et qui se produisent plus ou moins loin des parties en rapport par leurs nerfs sensitivo-moteurs avec la région où siègent ces lésions.

C'est ainsi que les lésions qui siègent dans la région dorsale de la moelle peuvent produire des effets de dilatation vasculaire du côté des membres supérieurs.

Si vous avez sous les yeux un malade atteint de mal de Pott, siégeant au niveau des troisième ou quatrième vertèbres dorsales, vous ne serez pas surpris de voir cette vascularisation, puisque les nerfs vaso-moteurs du membre thoracique reçoivent aussi des racines nées à cette hauteur. Rien d'étonnant non plus que dans de semblables conditions il y ait simultanément des phénomènes oculo-pupillaires.

Ces connaissances sont aussi très-utiles au point de vue thérapeutique. Si vous voulez employer l'électricité par exemple, dans certaines altérations de la moelle accompagnées de manifestations vaso-motrices, comment pourriez-vous savoir le point où doit être faite l'application, si vous ignorez ces dispositions anatomiques? Il est bien certain que si vous agissez au hasard, vous courez le risque de placer votre excitateur à une distance considérable des vaso-moteurs de la région.

M. Cyon insiste beaucoup sur ces connaissances topographiques, et je les considère, ainsi que lui, comme absolument nécessaires, lorsque l'on veut faire servir l'électricité au traitement des désordres nerveux vaso-moteurs.

Puisque les vaso-moteurs naissent de la moelle, on a dû nécessairement se demander s'il ne serait pas possible de déterminer le siège exact et le mode de cette origine.

M. Jacobowitch, par exemple, a indiqué un certain groupe de cellules situées au point de réunion de la corne antérieure et de la corne postérieure, groupe auquel Lockhart-Clarke a donné le nom de *colonne vésiculaire postérieure*, et qui ne seraient autres que des cellules sympathiques de forme triangulaire. Cette allégation n'a jamais été appuyée sur des recherches histologiques directes. Comment pouvait-il en être autrement? Quel anatomiste aurait jamais osé avancer qu'il avait pu suivre, dans des préparations microscopiques d'ensemble, les fibres sympathiques depuis les ganglions de la chaîne fondamentale, jusqu'à certaines régions déterminées de la substance grise de la moelle, en ne les perdant pas une seule fois de vue pendant leur trajet, au milieu des fibres des racines antérieures (et postérieures), puis au travers des faisceaux antéro-latéraux et des cornes antérieures de la substance grise? Aucun semblant de preuve, tiré d'expériences physiologiques, n'a été non plus fourni pour étayer l'hypothèse de M. Jacobowitch. Aussi cette hypothèse n'a-t-elle jamais pris place dans le domaine de la science exacte.

On ne peut donc rien savoir encore sur la partie de la moelle qui donne naissance aux vaso-moteurs. C'est là un sujet digne de recherches, mais relativement auquel il y a encore tout à faire.

Maintenant que nous avons établi que la moelle est le foyer principal, sinon unique, d'origine des nerfs vaso-moteurs, il nous faut étudier les résultats des lésions médullaires ou des excitations de la moelle épinière sur les vaso-moteurs.

Pour examiner cette question, trois moyens se présentent surtout à nous. Produire une lésion de la moelle, puis exa-

miner : a, l'état des vaisseaux, ou la coloration de la partie dont les nerfs vaso-moteurs ont été atteints par la lésion, b, les modifications de température de cette partie, c, enfin les variations dans la pression sanguine, soit dans cette même partie, soit dans le système artériel de la circulation générale, si l'action vaso-motrice a déterminé une modification circulatoire dans une région étendue du corps. On peut encore, en pratiquant une section dans un des points de la partie dont la circulation peut être modifiée par la lésion ou l'excitation de la moelle, comparer sous le rapport de la vitesse et de l'abondance l'écoulement du sang qui se produit avant que la moelle ait subi aucune atteinte, à celui qui a lieu après que l'organe a été soumis à l'expérimentation.

L'état des vaisseaux se contrôle très-facilement sur la grenouille, au moins au niveau des extrémités postérieures, à cause de la transparence de la membrane interdigitale. On peut même voir assez aisément les vaisseaux cutanés dans le reste de l'étendue des membres postérieurs, ou dans les membres antérieurs, parce qu'on peut les apercevoir directement sans opération préalable. La dilatation des vaisseaux capillaires se révèle chez ces animaux par une teinte rosée plus ou moins accusée. Chez les mammifères, on ne peut pas voir en général les vaisseaux superficiels, mais la congestion capillaire se reconnaît aussi sans peine chez la plupart d'entre eux, au niveau des parties dépourvues de poils, par exemple à la pulpe des orteils, par l'apparition d'une coloration rougeâtre manifeste. Toujours est-il que chez les mammifères, on est souvent obligé, pour apprécier les modifications circulatoires produites par l'intermédiaire des nerfs vaso-moteurs, d'avoir recours, soit à l'examen de l'écoulement du sang par une plaie d'épreuve, soit à la constatation des variations de la température ou de celles de la pression intra-artérielle. Nous nous servirons souvent de ces deux moyens de constatation, et, pour le moment, nous nous adresserons surtout aux indices fournis par les variations de la température. Ces indices, vous comprenez bien leur signification : en effet, toutes les fois que, dans les expériences du genre de celles dont j'ai à vous parler, les vaisseaux se dilatent, la température s'élève, toutes les fois qu'ils se resserrent, la température s'abaisse.

Au dire de M. Schiff, ce serait H. Nasse qui aurait, le premier, en 1839, noté l'élévation de température dans les membres, à la suite d'une section de la moelle épinière. Cette indication avait passé à peu près inaperçue.

M. Brown-Séquard a montré, en 1853, qu'une hémisection faite à la moelle de la région dorsale d'un lapin ou d'un cochon d'Inde détermine une augmentation de température de plusieurs degrés du côté correspondant; il aurait vu de plus que le membre du côté opposé se refroidit un peu.

L'échauffement s'explique par une dilatation vasculaire, amenant une circulation plus active. Quant au refroidissement, il est plus difficile à expliquer. M. Brown-Séquard admet une contraction réflexe des vaisseaux, un spasme vasculaire réflexe sous l'influence de la lésion médullaire. — Il est probable qu'il se produit dans l'expérience un effet de ce genre, mais le résultat peut s'expliquer aussi par ce simple fait que le passage d'une plus grande masse sanguine dans l'un des membres, doit diminuer d'autant la quantité qui circule dans le membre opposé. Étant données les deux artères iliaques par exemple, si l'une d'elles a ses extrémités dilatées, la tension du sang y diminuera, et par suite une

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
— 15 JANVIER 1872.

Rapports du trésorier et du conseil. — Discours du président. — Notices nécrologiques : M. le docteur Seemann, M. Dendy, sir Rod. Murchison. — M. le lieutenant-colonel Grant Francis : Silex et ossements de la caverne de Gower. — M. George Harris : Transmission héréditaire des qualités physiques et morales.

Séance générale annuelle.

Le trésorier fait connaître l'état des recettes et des dépenses, et le conseil présente son rapport sur la situation de la Société pendant l'année 1871. Dans ce rapport sont énumérés les différents mémoires qui ont été lus devant l'Institut anthropologique pendant l'année qui vient de s'écouler, et qui tous ont été analysés en quelques lignes dans la *Revue scientifique*. Au commencement de l'année 1872, le nombre des membres ordinaires est de 489, et celui des membres à vie de 96, en tout 585. La bibliothèque est déjà très-riche et s'accroît tous les jours ; elle reçoit non-seulement des travaux et des mémoires isolés, mais encore un grand nombre de recueils périodiques, tels que les mémoires de la Société des naturalistes de Moscou, les mémoires de l'Institut de la Nouvelle-Zélande, les mémoires de l'Académie royale de Belgique, les mémoires de la Société anthropologique de Paris, les publications de l'Association smithsonienne, etc.

Le président fait ensuite un discours remarquable, que nous regrettons de ne pouvoir reproduire, et dans lequel il passe en revue les travaux dont la science anthropologique a été l'objet, soit en Angleterre, soit à l'étranger, dans le cours de l'année 1871. Il cite, entre autres, l'ouvrage de M. H. de Ferry, le *Mâconnais préhistorique*, mémoire sur les âges primitifs de la pierre, du bronze et du fer en Mâconnais, avec notes, additions et appendices, par M. Arcelin, et un supplément anthropologique, par le docteur Pruner-Bey ; — les lectures faites par sir Henri Maine, à Oxford, sur les communes rurales dans l'est et dans l'ouest (1) ; — l'ouvrage important de M. Lewis H. Morgan, sur les systèmes de parenté dans la famille humaine ; — le livre de M. L. B. Tylor, intitulé : *Civilisation primitive ou recherches sur le développement de la mythologie, de la philosophie, de la religion, des arts et des coutumes* (2) ; — l'article dans lequel M. Bagehot a cherché à montrer comment l'étude des sauvages modernes nous permet de nous faire une idée des conditions intellectuelles et morales dans lesquelles se trouvaient nos ancêtres des temps préhistoriques (3) ; — le livre de M. Fergusson sur les monuments mégalithiques, qui est accompagné de nombreuses illustrations (4) ; — le rapport du docteur Dupont sur les fouilles qu'il a pratiquées dans les cavernes de la Belgique ; — le récit des voyages de M. Musters en Patagonie (5) ; — de M. Shaw dans la haute Tartarie (6) ; — de M. Forsyth dans les montagnes de l'Inde centrale (7) ; — de M. Burton à Zanzibar, etc., etc.

En terminant, le président rappelle que la Société a eu la douleur de perdre, pendant l'année qui vient de s'écouler, quatre de ses membres dévoués, sir Roderick Murchison, lord Dunraven, M. Dendy et le docteur Seemann.

Le docteur Bertold Seemann, le célèbre voyageur et botaniste, est mort à Javali Mine, Nicaragua, le 10 octobre 1871. Il était fils de William G. Seemann et était né à Hanovre, en 1825. Après avoir reçu une excellente éducation au lycée de sa ville natale, il obtint le titre de docteur en philosophie à l'université de Göttingue et fut nommé, en 1846, naturaliste à bord du vaisseau de la marine royale anglaise le *Herald* ; il fit avec ce navire un voyage autour du monde et ensuite un voyage dans les régions arctiques à la recherche de sir John Franklin. En 1860, il fut nommé par l'Office colonial commissaire royal aux îles Fidji, pour y étudier l'emplacement le plus propre pour fonder une colonie anglaise ; il visita ensuite plusieurs parties de l'Amérique du Nord et de l'Amérique du Sud. Il a publié en 1853 la relation de son voyage autour du monde sur le vaisseau le *Herald* ; en 1855, une histoire populaire des palmiers ; en 1855, la partie botanique du voyage du *Herald* ; en 1858, un rapport sur sa mission aux îles Viti ; en 1862, une nomenclature de la flore américaine, des vues des côtes et des îles du Pacifique ; en 1869, des notes d'un voyage à Panama, à Nicaragua, à Mosquitos (en collaboration avec le capitaine Bedford Pim). Il a été aussi l'éditeur du *Bonplandia*, du *Journal of Botany, British and Foreign* et de *The Flora of Esquimaux Land*. Il était membre de la Société linnéenne de Londres et vice-président de l'Académie des Curieux de la Nature.

M. Walter Cooper Dendy était né en 1794 ; il fit son éducation à l'hôpital Saint-Thomas, et après une carrière médicale rapide et brillante, il devint bientôt président de la Société médicale de Londres. Le 2 avril 1867, il fut élu membre de la Société anthropologique de Londres. Parmi les ouvrages principaux de M. Dendy, nous citerons : un *Traité des maladies des enfants* (1827-28), un *Discours sur le siège de la pensée* (1853), les *Hébrides* (1859), des *Remarques pratiques sur les maladies de la peau* (1837 et 1854), un *Mémoire sur les maladies cérébrales des enfants* (1868), la *Philosophie du mystère* (1841), etc., etc.

Sir Roderick Impey Murchison, baronnet, a été l'un des fondateurs et l'un des membres les plus actifs de la Société ethnologique ; c'est à son instigation que cette Société a inauguré dans le muséum de l'École des mines, Jermyn Street, la série brillante de ses réunions publiques, sous la présidence de l'éminent professeur Huxley. Comme savant, et surtout comme géologue, il s'est acquis dans la science un nom considérable, et ses œuvres sont si nombreuses, qu'il faut renoncer à en donner la liste dans une notice nécrologique aussi peu étendue.

Des remerciements sont votés par l'Institut anthropologique à M. C. Staniland Wake, pour les services qu'il a rendus comme directeur de la Société, et à MM. J. Beddoe, Boyd Dawkins, docteur George Harcourt, Rev. Dunbar Heath et M. Bouverie-Pusey, membres du conseil.

Il est procédé ensuite au dépouillement du scrutin, et sir John Lubbock est élu président ; MM. W. Blackmoore, professeur Busk, docteur Charnock, John Evans, George Harris, professeur Huxley, vice-présidents ; M. E. Brabrook, directeur, et M. J. W. Flower, trésorier pour l'année 1872.

SÉANCE DU 5 FÉVRIER 1872.

Le lieutenant-colonel George Grant Francis montre à la Société une série d'ossements, de fragments de poterie et d'instruments de pierre provenant de la grotte de Gower, près de Swansea. Ces objets ont tous été trouvés pêle-mêle au-dessous d'une couche épaisse de stalagmites, et dans un limon assez dur, de couleur rougeâtre. Le docteur Buckland avait déjà signalé le gisement de Gower ou de Paviland dans ses *Reliquiae diluvianae* (1) et la grotte de Gower fait l'objet d'un

(1) 1823, pages 82, 164, 167.

(1) *Village Communities in the East and West*.

(2) *Primitive culture : Researches into the Development of Mythology, Philosophy, Religion, Art and Custom*.

(3) *Fortnightly Review*.

(4) *Rude Stone monuments*.

(5) *Life among the Patagonians*.

(6) *Visits to High Tartary*.

(7) *Highlands of central India*.

sont issus de parents d'une intelligence moyenne; toutefois il est probable, comme le fait remarquer M. Harris, qu'ils ont hérité leurs facultés exceptionnelles de quelque ancêtre plus ou moins éloigné. Il est possible d'ailleurs, comme l'a déjà fait observer M. Harris, qu'en se transmettant, ces facultés changent de nature sans perdre de leur intensité, et que le fils d'un savant mathématicien soit doué d'un goût exquis dans les arts ou réciproquement.

« Je crois, » dit en terminant M. Harris, « que la seule manière vraiment philosophique d'expliquer ces phénomènes si intéressants et si variés, consiste à admettre dans notre constitution l'existence de certaines opérations et de certaines influences plus ou moins analogues ou correspondant à ces phénomènes de flux et de reflux, d'épuisement et de réplétion d'action et de réaction, d'affaiblissement et de réification que l'on remarque dans le monde naturel; ces influences seraient toujours en lutte pour ce qui concerne la naissance, la croissance et le développement de nos qualités intellectuelles et morales, aussi bien que pour ce qui regarde l'origine et le développement de notre charpente physique, celle-ci possédant elle-même une influence constante sur la transmission de ces qualités et sur leur manifestation chez les descendants d'une même famille. De cette manière une qualité intellectuelle ou morale pourrait continuer son évolution à travers les générations, jusqu'à ce qu'elle atteigne son apogée, et décroître ensuite plus ou moins brusquement.

» Des sujets de cette nature offrent un puissant intérêt pour le philosophe et le naturaliste; malheureusement, il faut bien l'avouer, pour éclaircir les points les plus importants, la méthode spéculative est la seule qui puisse être employée. Cette méthode, je le sais, est condamnée par un certain nombre d'hommes de science comme ne donnant pas de résultats satisfaisants et comme n'étant pas assez scientifique dans la manière dont elle procède. Mais condamner la méthode spéculative, c'est condamner les plus grands et les plus ingénieux des philosophes qui ont rendu des services à la science....., c'est condamner Descartes, Hobbes, Behmen et Newton. »

A la suite de cette communication, M. le docteur Collyer fait remarquer que sur les côtes occidentales du Mexique, dans l'État de Jalisco, il a vu certaines tribus d'Indiens, dont la peau, d'un rouge brunâtre, était parsemée de taches d'un bleu d'indigo, variant entre la grosseur d'une pièce de six pennys et celle d'une demi-couronne. D'après les traditions du pays cette peuplade tachetée devrait son origine à une femme qui étant enceinte aurait été frappée par le spectacle d'une éruption volcanique. — Le capitaine Burton rappelle que des recherches du genre de celles qui ont été entreprises par M. Harris devraient s'appuyer sur des données statistiques très-nombreuses. — M. Hughes ne trouve pas que l'hypothèse d'une sorte de flux et de reflux dans les qualités propres aux diverses générations d'une même famille soit suffisamment justifiée, et que l'on voit ces qualités apparaître, croître, atteindre leur apogée et décroître indépendamment des influences extérieures. M. Harris, pour soutenir cette hypothèse, s'appuie sur des analogies : mais si des nations, par exemple, atteignent un maximum de puissance et disparaissent, ce n'est pas en vertu des qualités dont elles sont douées, c'est parce qu'elles ont rencontré d'abord des circonstances favorables à leur développement, et que plus tard elles se sont attaquées à des voisins trop puissants ou qu'elles se sont énervées dans la luxure.

Le président ne fait qu'une seule objection au mémoire de M. Harris dont il apprécie d'ailleurs la valeur; il trouve que ce travail contient trop d'exceptions à la règle générale; peut-être cependant cela provient-il de la nature même du sujet. Le président rappelle aussi que, contrairement à l'opinion soutenue primitivement par Gall et par Buzareingues, il est

des cas où les enfants n'héritent pas en égale proportion des qualités physiques et morales ou intellectuelles des parents; souvent ils ont le caractère de ceux-ci, sans leur ressembler physiquement. MM. le docteur King, J. W. Jackson, Wake, George Saint-Clair et Charlesworth se joignent à la discussion et M. Harris répond en quelques mots.

E. O.

Institut géologique d'Autriche. — 18 MARS 1873.

O. Feistmantel : Flore mélangée du dépôt de la Bohémisch-Brod. — Tietze : Remarque générale sur la faune liasique de Bersaska. — Doelter : Documents sur la dacite de Hongrie et de Transylvanie. — Mojsisovic : Sur la géologie du Rheticon. — Feistmantel : Position géologique et extension des bois silicifiés en Bohême.

Feistmantel rappelle que déjà en 1864 E. Weiss a appelé l'attention sur les débris animaux trouvés dans les couches superposées aux assises houillères du Palatinat et sur leur identité avec les fossiles du rothliegende inférieur d'autres localités et particulièrement de la Silésie, de la Bohême et de la Saxe. La conclusion de ce travail était que le zechstein, le rothliegende et le terrain carbonifère devaient être réunis dans un même groupe géologique, à cause de la très-grande analogie de leurs faunes. Tietze a fait remarquer, de son côté, que certains lits houillers exploités en Bohême, près de Neurode, étaient en concordance de stratification avec le rothliegende, alors qu'ils étaient en stratification discordante avec les assises devoniennes du voisinage. Enfin, il a signalé les différences d'âge des différents gîtes houillers, dont quelques-uns doivent très-probablement être rapportés à l'étage du rothliegende. Feistmantel annonce qu'il a rencontré en Bohême beaucoup de cas analogues. Généralement les couches qui forment le toit des gisements houillers doivent être rapportées au terrain permien. Elles offrent un mélange de formes carbonifères et de formes permienues. Il semble, dit l'auteur, que ce soit une continuation évidente de la flore carbonifère au sein de la formation permienne. A côté de plantes véritablement et incontestablement carbonifères, on y trouve des types permienus non moins nettement caractérisés.

Feistmantel cite particulièrement l'exemple de la localité de Peklov, où une couche de schiste sableux, superposée à un lit houiller de deux pieds d'épaisseur, renferme à la fois les plantes des deux formations. Les espèces qu'on y rencontre sont surtout des équisétacées et des fougères. On n'y a trouvé jusqu'à présent qu'une seule sigillariée, le *Stigmara ficoides* Bgt., deux conifères et quatre nöggerathiées.

Un tableau annexé à la note de Feistmantel donne l'indication des espèces qu'il faut rapporter au terrain houiller et de celles qui doivent être comprises dans le terrain permien.

Doelter communique une note abrégée sur un important travail auquel il s'est livré sur les roches trachytiques de la Hongrie et de la Transylvanie. Ces roches sont essentiellement des andésites, c'est-à-dire des roches dont l'oligoclase est l'élément minéralogique principal. Les unes sont quartzifères, les autres sont dépourvues de quartz. L'élément noir (silicate ferro-magnésien) associé au feldspath varie; tantôt c'est l'hornblende, tantôt l'augite, tantôt le mica noir (biotite). Les andésites quartzifères, décrites déjà par Stache parmi les roches de Transylvanie sous le nom de dacites, sont toujours à base d'hornblende ou de biotite, rarement l'augite s'y montre. Dans ces andésites, en outre des éléments précédents, on observe encore de la sanidine, du fer oxydulé et de l'apatite. Le quartz est en granules ou en dihexaèdres; il est constamment à l'état d'élément porphyrique. La sanidine ne fait jamais défaut; elle entre dans la dacite dans la proportion de 10 à 25 pour 100 de la matière feldspathique totale; on la trouve à l'état d'élément porphyrique dans la pâte, mais

Cette classification, fruit d'observations sérieuses, est évidemment très-ingénieuse, mais nous ne pouvons nous empêcher de faire remarquer tout ce qu'elle a d'artificiel. On a d'ailleurs tant abusé de la triade dans la métaphysique, que nous la voyons avec peine s'introduire dans la géologie.

O. Feistmantel, après avoir visité et étudié à fond les collections de plantes fossiles les plus remarquables de l'Allemagne et de l'Autriche, se livre à un travail des plus importants sur la révision des espèces décrites. Il commence par faire remarquer la confusion qui règne aujourd'hui dans la phytopaléontologie. On trouve les mêmes espèces décrites plusieurs fois sous différents noms. Différentes parties d'une même plante sont désignées sous des dénominations diverses et rapportées quelquefois même à des genres éloignés les uns des autres. Le fruit, la feuille, le tronc, l'empreinte extérieure et l'empreinte intérieure de l'écorce ont été fréquemment attribués à des espèces variées. Le but principal des géologues phytopaléontologistes actuels doit être de débayer le terrain et de faire cesser cette confusion.

Nous regrettons que les limites de notre compte rendu ne nous permettent pas d'entrer dans le détail de la révision entreprise par Feistmantel, et nous renvoyons nos lecteurs au travail original qui sera certainement consulté avec fruit par tous ceux qui s'occupent de l'étude des flores fossiles.

F. Karrer fait connaître les documents nouveaux sur les couches du bassin de Vienne qu'ont procurés des forages ou des travaux de voirie récents.

Près de Perchtoldsdorf, on a traversé dans un forage une série alternante d'assises d'argile plastique et de conglomérats, de telle sorte que la contemporanéité de ces deux sortes de dépôts peut maintenant être regardée comme établie.

En creusant le canal qui doit amener les eaux potables à Vienne, on a rencontré sous le conglomérat de Rohrbach une assise argileuse renfermant non-seulement les foraminifères, types de l'étage sarmatique, mais encore des mollusques non moins caractéristiques de la même formation (*Ervilia podolica*, *Cardium obsoletum*). Le conglomérat étant superposé à cette couche et immédiatement sous-jacent au diluvium, Karrer pense qu'il faut l'assimiler aux couches à congeries.

L'importance de tout ce qui se rattache à l'histoire naturelle du continent africain nous fait attacher un intérêt tout particulier à l'esquisse fournie par Grœger des relations des roches de l'Afrique méridionale.

Grœger distingue dans cette région trois groupes de roches :

1° Le groupe des roches les plus anciennes : granite, gneiss, schiste amphibolique, schiste ferromacacé, schiste chloritique, schiste argileux ;

2° La grande formation de grès qui couvre de vastes espaces et qui a été fréquemment désignée sous le nom de grès de la montagne de la Table (*Tafelberg-Sandstein*) ; il faut y rattacher certains dépôts locaux de calcaire grenu cristallin ;

3° Une formation dont les termes très-variés de composition sont réunis par l'auteur sous le nom de formation de Karoo (*Karoo-Gebilde*).

Au premier groupe se rattachent les roches des environs de la ville du Cap. Ces roches se présentent tantôt sous l'apparence de dépôts sédimentaires à peine modifiés, tantôt, au contact du granite, on les voit passer au gneiss. Souvent on y trouve intercalés des amas de grauwacke.

A Port-Élisabeth, le schiste argileux et le gneiss sont traversés par des éruptions de diorite. Le schiste argileux, au contact de cette roche éruptive, est devenu cristallin et renferme des inclusions de quartz, de spath calcaire et de cuivre pyriteux.

A Natal, les mêmes roches se retrouvent dans les mêmes

conditions, c'est-à-dire dans les parties basses du sol, dans les ravins, dans le lit des rivières.

Ce système schisteux devient bien plus développé dans le nord du Transvaal et du Limpopo. Il fournit les roches dominantes de toute cette région jusqu'au Zambèse.

Le même système se retrouve sur la côte ouest. A l'embouchure de l'Orange, il se présente sous la forme de dépôts de gneiss très-riches en minerais de cuivre. L'exploitation de ces minerais s'opère depuis plusieurs années. Le combustible manquant complètement dans le pays, les fours de grillage et ceux de réduction sont chauffés avec de la houille apportée d'Angleterre.

Le granite a fait éruption au travers des roches schisteuses. Il se montre en beaucoup de points dans la zone des schistes. Il couvre une vaste surface, particulièrement au nord du Limpopo. L'éruption du granite semble correspondre à la fin de la première période géologique.

Les roches de la seconde période sont surtout des grès. Ces grès forment deux étages ; l'inférieur, dans lequel on a trouvé des spirifères en abondance, est schisteux et beaucoup moins épais que le supérieur qui est compacte. Entre les deux s'étend un banc de calcaire cristallin qui forme une longue terrasse sur les bords du Hart-river. Ces grès se prolongent jusque près du fleuve Zambèse et se montrent également dans l'intérieur du pays, au Winterberg et au Nieuweveldberg.

Les roches du troisième groupe sont nettement séparées des précédentes. Dans l'intervalle compris entre Karoo et Beaufort West, ce système se compose d'une série d'assises que l'on a groupées de la manière suivante :

1° Étage des lits d'Ecce (*Ecce beds*), assises schisteuses de couleur foncée, formant la base du système ;

2° Alternance de schistes et de bancs compacts d'un gris brun qui sont ordinairement considérés comme des grès, mais ne sont en réalité que des tufs modifiés. Ces couches se montrent à Gerbleck en discordance de stratification avec les précédentes ; elles offrent un développement considérable en épaisseur et en surface ;

3° Au-dessus vient une série de couches schisto-ferrugineuses, alternant avec des bancs compacts d'une roche d'un vert jaunâtre foncé, dont les bancs supérieurs constituent un ensemble désigné sous le nom de Beaufort-beds.

A Beaufort West, la série régulière des assises est interrompue et, en s'avancant vers le nord, on retrouve les formations de la base du second groupe. La crête de la chaîne du Winterberg est constituée par une roche éruptive à petits grains, composée d'hornblende et de feldspath et de couleur vert foncé. Cette roche est très-réputée dans l'intérieur de l'Afrique méridionale et aussi dans la colonie de Natal. Elle représente une longue période éruptive, et, à part un léger changement de coloration, elle ne présente dans ses divers gisements que des différences peu sensibles. Les Anglais la désignent sous le nom de roche basaltique (*basaltic rock*). La chaîne qui, partant de Beaufort West, s'étend de l'est à l'ouest, offre par suite de la disposition des roches qui la composent, un aspect tout particulier. De chaque côté de la crête formée par la roche éruptive s'étendent horizontalement des schistes coupés sur leur tranche le long de chaque versant, et, au pied de la chaîne, le bas des pentes est recouvert par des éboulis dus aux blocs détachés de la crête et entassés.

Quand on continue à s'avancer vers le nord à partir de New Jaasfontain dans le district de Richmond, on trouve une nouvelle série de bancs schisteux séparés par des couches de nature éruptive et souvent traversés par des dômes de même matière. Cette roche éruptive est à petits grains et d'un vert foncé.

Sur les bords de la rivière Waal on rencontre un autre ensemble de roches en grande partie éruptives, d'aspect très-

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 9

30 AOUT 1873

Paris, le 29 août 1873.

Le Congrès de Lyon

Au moment où part le dernier courrier de Lyon qui puisse nous arriver avant le tirage de ce numéro, le Congrès n'est pas encore fini, bien qu'il touche à son terme. Nous attendrons donc la semaine prochaine pour apprécier ce Congrès, esquisser sa physionomie et celle du milieu qui l'entourait, et faire au travers de Lyon la promenade scientifique que nous avons faite l'année dernière au travers de Bordeaux.

Bornons-nous donc pour cette semaine à ce qu'on pourrait appeler le squelette du Congrès, c'est-à-dire le programme suivant lequel il s'est développé jusqu'ici.

La séance d'inauguration du jeudi 21 août a été remplie par le discours présidentiel de M. de Quatrefages, que la *Revue* a publié dès la semaine dernière, et par les rapports de MM. Gariel et G. Masson qu'on trouvera plus loin. C'est le préfet du Rhône, M. Ducros, qui a brièvement souhaité la bienvenue à l'Association « au nom de la ville de Lyon, dont les événements lui avaient fait le difficile honneur d'être le représentant légal ».

Dans les séances générales, on a successivement entendu : une lecture d'un chirurgien de l'armée anglaise des Indes, M. le docteur Blanc, sur les moyens d'arrêter la propagation du choléra qu'il a expérimentés lui-même ; — une conférence de M. A. Gaudry, professeur au Jardin des plantes de Paris, sur les animaux du mont Leberon ; — une conférence de M. le docteur Bertillon (de Paris), sur la démographie ; — une causerie humoristique de M. Ferdinand de Lesseps sur le chemin de fer qu'il projette à travers l'Asie centrale ; — une lecture de M. F. Papillon, sur les rapports des sciences avec la métaphysique ; — une conférence de l'abbé Ducrost, sur la station préhistorique de Solutré, etc. La plupart de ces lectures paraîtront incessamment dans la *Revue scientifique*, et l'on trouvera dans ce numéro même le travail fort intéressant du docteur Blanc.

Quant aux séances de section, il est impossible d'en tracer un programme général ; nos lecteurs trouveront plus loin le commencement du compte rendu de leurs travaux, qui sera complété la semaine prochaine.

Mais la partie du Congrès que les Anglais appelleraient la plus *attractive* consiste dans les excursions et dans les conférences publiques : celles-ci attirent les étrangers, celles-là attirent les membres.

Outre les excursions spéciales organisées par certaines sections ou certains groupes de membres, il y a déjà eu trois excursions générales, l'une à la station préhistorique de Solutré, en Bourgogne, le samedi 29 août ; la seconde sur les flancs du plateau des Dombes, le dimanche 24 août, et la troisième, le mardi 26 août, aux mines et hauts-fourneaux de la Voulte-sur-Rhône, dans l'Ardèche, à trente lieues de Lyon. Aujourd'hui vendredi part une quatrième excursion, qui durera deux jours, pendant lesquels on visitera Genève et les bords de son lac, si aimé des touristes. Nous reviendrons avec détails sur ces excursions aussi agréables qu'instructives, et nous ferons taire aujourd'hui nos souvenirs pour ne pas déflorer le sujet.

Il y a eu trois conférences publiques ; la première a été faite par M. Karl Vogt, de Genève, sur les volcans ; la deuxième, le mardi, par M. Janssen, de l'Institut, sur la constitution physique du soleil, et la troisième par M. Aimé Girard, professeur au Conservatoire des Arts et-Métiers de Paris, sur les nouveaux progrès de l'industrie.

Enfin, jeudi soir, l'Association a tenu la séance générale consacrée aux affaires intérieures ; elle a modifié quelques articles du règlement et renouvelé son conseil. M. Wurtz, de l'Institut, vice-président de cette année, devient président ; on a élu comme vice-président, devant présider en 1875, M. d'Eichthal, banquier à Paris, un de ceux qui ont le plus contribué à la fondation de l'Association. Il a obtenu 124 voix contre 31 données à M. Flotard, député du Rhône, et 3 à M. Ollier. — M. le colonel Laussedat, professeur au Conservatoire des Arts-et-Métiers de Paris, vice-secrétaire de cette année, devient secrétaire pour 1874. Il a été remplacé par M. le docteur Ollier, de Lyon, qui deviendra secrétaire pour

pas pour but de satisfaire seulement la curiosité des habitants de cette station balnéaire, mais c'est également un lieu d'étude pour les naturalistes qui s'occupent des animaux marins, et déjà d'intéressants travaux, dont quelques-uns vous ont été soumis dans la précédente session, ont été entrepris et terminés à l'aquarium d'Arcachon. En considération des services rendus, et pour permettre l'amélioration des moyens d'investigation, une somme de 500 francs a été allouée à cet établissement.

Dans diverses circonstances, l'oxygène, ce puissant agent de combustion, subit une modification dont la nature et surtout les effets sont encore mal connus : l'ozone avait été le sujet d'une communication faite à Bordeaux par M. Saint-Loup, professeur à la Faculté des sciences de Besançon. M. Saint-Loup a reçu une subvention de 300 francs destinée à lui faciliter la continuation de ses recherches.

La télégraphie est actuellement entrée dans nos mœurs et nos habitudes, et chacun comprend l'intérêt qui s'attache à ses progrès ; là, comme dans la plupart des applications de la mécanique, l'instrument est d'autant plus parfait qu'il exige le moins possible l'intervention de l'homme ; de là l'avantage des télégraphes imprimeurs, dont malheureusement la complication est assez grande pour les modèles en usage. Le conseil d'administration a pensé qu'il était bon d'encourager la continuation des recherches sur un nouveau télégraphe imprimeur présenté au congrès de Bordeaux, et a voté une somme de 200 francs à son auteur, M. Petit, chef d'atelier au chemin de fer du Midi. Mais les administrateurs de cette compagnie, dont nous avons été à même d'apprécier l'intelligence et le dévouement à tout ce qui touche aux progrès de la science, nous avaient devancés et avaient accordé à M. Petit toute facilité pour la continuation de ses études. Nous avons été heureux de pouvoir disposer de cette somme de 200 francs ainsi rendue libre, pour aider à la publication d'un ouvrage important dont les botanistes spécialement apprécieront la valeur : « La Flore de la Gironde », par M. Clavaud, de Bordeaux.

La chimie, dont les progrès sont si notables à tous égards, présente encore cependant quelques lacunes ; l'obtention du fluor à l'état libre est un des problèmes dont la solution non encore trouvée présenterait un haut intérêt. Une subvention de 200 francs a été accordée à M. Prat, de Bordeaux, qui s'occupe de recherches sur ce sujet, et que recommandaient d'ailleurs divers travaux présentés au congrès.

Les études d'archéologie préhistorique ont pris dans ces dernières années un développement considérable, et le temps n'est plus où Boucher de Perthes avait quelque peine à fixer l'attention du public et des savants même sur les silex travaillés qu'il avait découverts. Ces études comptent de fervents adeptes dans notre association, dans le conseil d'administration même. On n'a pas oublié la collection de M. Raymond Pottier que nous avons visitée à Dax, et l'on a pu se rendre compte de l'intérêt qui s'attache à la formation d'une collection même restreinte à une province, à un arrondissement. Le conseil d'administration a voté une somme de 100 francs à M. R. Pottier, en regrettant que nos ressources trop limitées ne permissent pas de faire davantage.

Il est un nom qui était venu à la pensée des membres du bureau comme devant rallier tous les suffrages, celui de M. Gassies, l'habile et intelligent directeur du musée préhistorique de Bordeaux que nous avons admiré l'an passé.

Les personnes qui savent quelle a été la part de M. Gassies dans la création du musée, comprendront qu'il ait dû être désigné l'un des premiers parmi les savants auxquels l'appui de l'Association était assuré. Mais M. Gassies a reçu, au congrès des sociétés savantes, une récompense méritée auprès de laquelle eût paru bien faible la subvention qu'il nous eût été possible de lui accorder. Aussi avons-nous remis à une époque plus prospère le moment où il nous sera permis d'accorder à M. Gassies une allocation digne à la fois de ses travaux et de l'Association.

Conformément aux statuts de l'Association, les travaux présentés au congrès de Bordeaux ont été réunis en un volume qui, nous devons le reconnaître, est arrivé bien tardivement. Mais le retard est naturellement expliqué par les difficultés de mise en train d'une publication de cette importance, et disons-le aussi, par les retards apportés par quelques auteurs à la remise de leurs manuscrits.

Les comptes rendus du congrès de Bordeaux, que vous avez pu au moins parcourir, contiennent un certain nombre de travaux inédits qui les feront rechercher d'ici quelques années, nous n'en doutons pas. Notre trésorier a bien voulu donner les indications relatives à la disposition matérielle de l'ouvrage, et ses connaissances spéciales ont grandement contribué à donner à ce volume le cachet de distinction qui frappe les yeux dès l'abord. Il est de toute justice de signaler également le zèle et l'intelligence de l'imprimeur M. Gounouilhou, de Bordeaux, dont nous avons déjà éprouvé le dévouement pendant la session dernière.

Lors de l'assemblée générale du 12 septembre 1872, les membres de l'Association ont déclaré adhérer aux vœux émis par quelques sections. Les vœux de la section de mathématiques n'ont pu être réalisés jusqu'à ce jour, ils entraîneraient à des dépenses telles que, quel que soit l'intérêt qui s'attache à leur réalisation, nous ne pouvons prévoir l'époque à laquelle l'Association pourra utilement s'en occuper. L'adhésion de l'Association française à la pétition de la Société d'histoire naturelle de Toulouse relative au rétablissement de l'histoire naturelle dans les programmes des baccalauréats a été transmise par le bureau à M. le ministre de l'instruction publique.

Enfin, messieurs, l'assemblée générale a décidé à la même date qu'un règlement serait rédigé pour être appliqué dans les sessions suivantes. A diverses reprises, le Conseil d'administration s'est occupé des questions principales qu'il importait de traiter dans ce règlement, et dans l'une de ses dernières séances, il a chargé le bureau de procéder à sa rédaction. Ce règlement vous a été distribué : il sera appliqué dès cette session. Indépendamment de quelques questions de détails qui ont cependant une importance réelle, nous appellerons spécialement votre attention sur deux mesures qui sont justifiées l'une et l'autre par la nécessité de faire paraître les comptes rendus d'une session avant la session suivante et de diminuer les charges qui résultent pour l'Association de la publication d'un volume trop considérable : c'est d'abord la fixation d'une date extrême, pour la remise des manuscrits et, d'autre part, la limitation possible des travaux insérés, limitation décidée par un comité de publication dont la composition offre toute garantie d'impartialité.

Le règlement tel qu'il a été rédigé sous l'inspiration du Conseil d'administration est, du reste, indéfiniment perfectible, et les inconvénients qui se présenteraient à cette session seraient évités pour la session suivante.

devons de connaître quelque chose de positif et de certain sur les causes et la prophylaxie du choléra. Je n'ignore pas les travaux très-importants sur ce sujet dus à la plume des médecins anglais, français et américains; mais la question dont je m'occupe ici a été mieux étudiée dans ces dernières années aux Indes, et c'est surtout aux ouvrages de mes collègues de ce pays-là que j'ai été demander les faits sur lesquels une prophylaxie sérieuse peut seule être basée, et qui, ajoutés aux résultats de ma propre expérience, forment le sujet de ces notes.

DES CAUSES ET DE LA PROPAGATION DU CHOLÉRA

Le choléra n'est pas une substance insaisissable, mystérieuse, s'élevant dans les airs pour fondre impitoyablement sur quelques points de la terre, guidée et dirigée par la main incertaine des vents. Disons tout d'abord que l'influence supposée de certaines conditions de l'atmosphère, telles que la présence d'une proportion plus ou moins considérable d'électricité ou d'ozone, sur la production du choléra chez l'homme, est purement hypothétique. Aucune des conditions du sol ou d'encombrement, si favorables à la genèse des maladies, ne développera le choléra, ni ne le reproduira de nouveau, dans les pays éloignés de son influence endémique.

Ces faits ont été développés avec beaucoup d'habileté par le docteur Macnamara (1), et la lecture de son livre ne peut qu'intéresser ceux qui veulent approfondir cette question. Aucun fait n'est venu témoigner contre ces déclarations, qui sont le résultat d'études sérieuses sur le choléra depuis sa première apparition jusqu'à nos jours.

S'il en était autrement, comment pourrions-nous comprendre les effets locaux et isolés de cette maladie, et qui sont un des caractères importants du choléra? Cette action localisée doit être associée à quelque chose de spécifique et de déterminé qui ne se rencontre pas dans les conditions atmosphériques générales, autrement nommées les influences épidémiques.

Le choléra est transmis de l'homme à l'homme. Le principe contagieux réside dans les évacuations de l'homme pris de choléra. Cette transmission de la maladie a lieu *presque toujours* au moyen de l'eau employée en boisson, exceptionnellement quand de nombreux malades cholériques sont réunis ensemble (et dans quelques circonstances rares dont nous parlerons plus loin); le choléra peut être communiqué par l'air renfermant les produits desséchés ou les exhalations des évacuations cholériques.

Je ne puis décrire ici la distribution du choléra dans les nombreuses épidémies qui ont régné en Orient, ni les suivre dans leur marche une fois qu'elles ont gagné l'Europe; mais les règles suivantes s'appliquent à toutes.

Toute épidémie de choléra sévissant en dehors des Indes orientales peut être ramenée à son point de départ, l'Hindoustan, en suivant la chaîne des êtres humains parmi lesquels le choléra a sévi, et qu'ils ont transmis directement ou indirectement au moyen de linges, vêtements ou autres articles imprégnés d'évacuations cholériques.

Une fois que le choléra est parvenu en Europe, il s'y répand

en maintes lignes divergentes suivant toujours l'homme dans ses va-et-vient, ne voyageant jamais plus vite que lui, et n'apparaissant jamais dans une nouvelle localité à moins qu'il ne soit introduit directement ou indirectement par lui.

L'épidémie de choléra qui envahit l'Europe entière commença aux Indes durant les années 1866 et 1867. Je vais m'occuper brièvement de cette épidémie, car elle nous intéresse personnellement; son origine et son invasion ont été le sujet d'études remarquables, et son début et sa marche ont été surtout suivis par deux médecins distingués de l'armée des Indes, les docteurs Murray et Cutcliffe, et leurs travaux démontrent clairement deux faits très-importants, la transmission et la propagation du choléra par l'homme.

D'après le docteur Macnamara, le choléra existait à Allahabad et à Bénarès au mois de mars 1867, et n'était pas entièrement éteint dans le territoire de Bhurtpore durant la saison froide, des cas s'étaient déclarés là durant les mois de février et de mars. Le prince de Bhurtpore avec une grande escorte se rendit à Hurdwar, un lieu en grande réputation de sainteté, et si nous admettons que le choléra est une maladie contagieuse, nous ne serons pas étonnés s'il se déclara sous forme épidémique parmi la foule de pèlerins qui s'assemblèrent à Hurdwar au mois d'avril 1867. C'est l'histoire de cette irruption cholérique que nous allons examiner avec quelques détails.

La ville de Hurdwar est située sur les bords du Gange, dans une gorge des monts Sewalick, à treize milles environ de l'endroit d'où la rivière s'échappe de l'Himalaya. L'élévation de cette localité est d'environ mille pieds au-dessus du niveau de la mer. Les collines sur lesquelles la ville est bâtie sont de formation tertiaire et sont composées de couches massives de sandstone, recouvertes par places d'une superstructure d'argile ou de gros gravier.

Le choléra avait été inconnu à Hurdwar durant les neuf années antérieures à 1867.

Le campement à Hurdwar est formé d'une étroite bande de terre de neuf milles de long sur trois de large, la rivière coulant au centre. D'après le docteur Cutcliffe, environ vingt-deux milles carrés étaient occupés par le camp, qui renfermait environ trois millions de pèlerins.

Toutes les précautions sanitaires qu'exigeait une semblable multitude avaient été prises et furent exécutées avec le plus grand soin.

Le 1^{er} avril, les pèlerins commencèrent à arriver au camp en vastes multitudes et s'établirent dans les endroits qui leur furent désignés. Le 3 avril, la foire qui fait partie du pèlerinage avait commencé, et un fleuve immense d'êtres humains s'étendait jusqu'aux plaines et continua avec un volume toujours croissant à s'avancer vers le plateau d'Hurdwar, jusqu'à l'heure favorable pour le bain sacré, que les prêtres hindous avaient fixé à midi du 12 avril. Dans la nuit du 11 au 12 avril, une pluie tropicale mouilla jusqu'aux os cette vaste multitude, dont la plus grande partie était sans abri. La pluie torrentielle dura toute la nuit et tout le jour suivant, et quelque parfaits que fussent les arrangements sanitaires du camp, cette pluie diluvienne dut entraîner des matières excrémentielles des latrines et de la surface du sol et les mêler aux eaux du Gange.

Le docteur Cutcliffe décrit ainsi qu'il suit les événements du 12 avril. L'endroit choisi par les pèlerins pour le bain sacré formait un espace de six cent cinquante pieds de long

(1) *A treatise on cholera asiatic*. London, 1869.

» l'on recommanda que le régiment fût éloigné de la rivière
 » assez loin pour que les hommes ne puissent en obtenir. Pour
 » ne pas changer le camp de la cavalerie, une forte escorte fut
 » placée près de la rivière pour empêcher les hommes d'y
 » boire, et de l'eau de citerne leur fut fournie de l'hôpital
 » Sedgwick. Depuis lors le choléra disparut du régiment; le
 » 39^e régiment a été campé près de l'hôpital et reçoit aussi
 » de l'eau de citerne de cet hôpital; son état sanitaire est
 » bon. »

Un autre exemple remarquable du pouvoir de l'eau potable polluée de matières cholériques, comme cause et moyen de propagation du choléra, se trouve dans l'absence de cette maladie parmi les tribus qui habitent les bas monts du Bengale.

Ces monts s'étendent depuis Orissa jusqu'à Nagpore et à l'Inde centrale, ils sont habités par les aborigènes du pays. Ces tribus ont la plus grande aversion pour les habitants de la plaine, et ceux-ci considèrent les tribus des montagnes comme des êtres impurs, dont le contact doit être évité, et l'hindou orthodoxe ne peut, sans perdre à jamais sa caste, toucher à la nourriture, boire de l'eau ou se servir des vêtements des aborigènes.

Tant que les habitants des monts du Bengale restent chez eux, ils n'ont aucune communication avec les habitants de la plaine, et quoique le choléra soit toujours plus ou moins présent dans les plaines du Bengale, ce n'est qu'exceptionnellement que quelques cas se déclarent dans les localités habitées par les aborigènes. Cependant beaucoup de leurs villages s'étendent presque jusqu'aux plaines mêmes. Il n'y a rien dans la manière de vivre des tribus des monts du Bengale qui puisse conférer sur eux cette immunité. Parmi eux les préceptes les plus simples de l'hygiène sont inconnus, ils sont plus sales et moins particuliers dans le choix de leurs aliments que les habitants des plaines.

Je dois observer ici que la question d'altitude n'est pour rien dans cette immunité, maintes fois le choléra a sévi épidémiquement dans l'Himalaya, même à Simla, qui est situé à 7000 pieds au-dessus du niveau de la mer. Ce n'est pas non plus une influence du sol; ces monts appartiennent au groupe métamorphique très-répandu aux Indes et qui nulle part ne confère d'immunité spéciale contre le choléra. C'est purement une question de non-communication, leur eau potable n'est pas contaminée par des matières cholériques, car les Hindous ne boivent pas de leur eau, ne se baignent pas dans leurs étangs, n'y lavent même pas leur linge. Il n'y a rien non plus de spécial comme race qui les protège contre les atteintes du choléra, dès que l'aborigène quitte son village et voyage dans les plaines, il succombe rapidement à cette maladie. Beaucoup d'entre eux se louent comme journaliers dans les jardins de thé d'Assam, et du Cachar, la mortalité parmi eux durant leur passage à travers les plaines pour s'y rendre est énorme, il est reconnu qu'ils sont très-sujets à contracter le choléra.

Ces exemples n'acceptent aucune autre interprétation que celle que nous leur avons donnée, c'est-à-dire que le choléra est communiqué de l'homme à l'homme, et l'eau prise en boisson est le moyen le plus ordinaire de cette transmission. Mais pour établir ce fait d'une manière tellement manifeste qu'aucun doute ne puisse s'élever à ce sujet, il faudrait faire des expériences directes et boire soi-même, ou faire boire à

d'autres, de l'eau dans laquelle on aurait introduit des évacuations cholériques.

Personne n'a encore, que je sache, sciemment essayé de ce moyen de haute conviction, et je ne crois pas que les adversaires les plus obstinés de l'interprétation qui a été donnée aux faits ci-dessus décrits aient assez de confiance dans leurs théories pour se réduire au silence en faisant sur eux-mêmes l'expérience nécessaire. Mais ce qui ne peut se faire, même dans l'intérêt de la science, le hasard nous l'a fourni et nous a permis à plusieurs reprises d'observer ce qui a lieu lorsque des individus ont bu de l'eau dans laquelle on avait introduit des matières cholériques.

Le fait suivant est relaté par le docteur Macnamara :

« Je vais maintenant faire connaître un fait où nous savons sur le témoignage le plus positif et le plus évident que des évacuations cholériques se sont trouvées mêlées dans un vase renfermant de l'eau à boire, le tout étant resté exposé aux rayons du soleil durant toute une journée. Le lendemain de bonne heure, une petite quantité de cette eau fut avalée par 19 personnes (au moment de la boire, cette eau ne présentait rien d'anormal, ni par son odeur, son goût et sa couleur); tous ces individus continuèrent à jouir d'une bonne santé durant la journée; ils burent, mangèrent et dormirent comme d'habitude, un d'entre eux, en s'éveillant le lendemain, fut pris de choléra; les autres durant cette seconde journée ne furent nullement incommodés, mais le jour suivant deux d'entre eux furent atteints par la maladie; les autres continuèrent à jouir d'une bonne santé jusqu'au lever du soleil du quatrième jour, quand deux autres cas se déclarèrent parmi eux.

Après cela, il n'y eut plus de cas, les autres 14 hommes échappèrent entièrement et ne se plaignirent ni de diarrhée ni même de malaise. L'exemple que nous venons de donner se résume à ceci : sur quelques hommes qui ne boivent qu'une seule fois d'une eau renfermant des évacuations cholériques, cinq sont atteints du choléra dans les soixante-douze heures, les quatorze autres ne sont en aucune manière affectés par le poison. Ces détails ne nous permettent pas de douter que de l'eau contaminée d'évacuations récentes d'un individu atteint de choléra n'ait provoqué cette maladie chez cinq des dix-neuf individus qui en avalèrent, et cela indépendamment de la saison, de la nature du sol, ou de toute autre circonstance appréciable, qui toutes étaient favorables. Il n'y avait pas de choléra dans l'endroit, et aucun cas ne s'était déclaré dans cette localité depuis plusieurs années, et d'après les informations que j'ai prises, le choléra n'y a pas régné depuis.

Je dois ici faire mention d'un ouvrage qui est d'une grande importance pour le sujet que nous examinons, je veux parler du rapport officiel fait en juin 1869 par le docteur Murray, inspecteur général des hôpitaux du Bengale, et qui est un résumé d'informations recueillies par les différents gouvernements de l'Inde et fournies par les médecins du gouvernement anglais employés aux Indes. 505 médecins ont répondu à l'appel qui leur était fait, et ce rapport renferme sous une forme concise les réponses aux différentes questions que le gouvernement des Indes avait posées à ses médecins (1).

Quant à la propagation du choléra par l'eau prise en boisson, le rapport en question s'exprime ainsi :

(1) *Report on the treatment of epidemic cholera*, par le docteur John Murray.

l'expérience a démontré que dans ces lieux et dans cette atmosphère contaminée, *une fois que le poison choléra y a été importé*, il s'y étend et s'y propage, tandis que son progrès et son développement sont limités quand ces conditions défavorables d'hygiène viennent à manquer; l'encombrement et une ventilation mauvaise semblent particulièrement favorables à la propagation de cette maladie.

» Le poison cholérique paraît être propagé dans et près des égouts; la décomposition facilite la dissémination et probablement aide la reproduction et la germination du poison.

» Nous possédons de très-grandes preuves que le contact avec les évacuations cholériques, ou que des vêtements et du linge salis par eux, même l'usage de latrines publiques, ont été suivis de choléra.

» Dans certaines occasions, il paraît que le poison a été absorbé par les poumons, après un contact trop prolongé avec des malades, dont les chambres étaient mal ventilées, ou par un séjour dans des hôpitaux où un grand nombre de cholériques étaient réunis. Dans quelques cas, le choléra s'est déclaré chez des individus qui avaient visité des localités, tels que des hôpitaux, et des camps récemment occupés par des cholériques. »

Quoique aucunes conditions atmosphériques ou météorologiques ne puissent engendrer le choléra, elles influent cependant sur la marche de cette maladie et favorisent ou retardent son développement et sa propagation. En Europe, ces modifications, dues à des conditions atmosphériques, sont peut-être moins évidentes qu'aux Indes, la patrie du choléra, et où les saisons sont si marquées; nous savons aussi que le froid arrête la propagation de la maladie, cependant le choléra a existé durant le froid intense d'un hiver russe, mais ici l'explication est aisée: en Russie, les maisons sont chauffées à excès, l'humidité et la chaleur de semblables habitations ne peuvent qu'être très-défavorables au développement des matières cholériques, et l'ignorance des préceptes les plus élémentaires de l'hygiène ne peut qu'assister la propagation de la maladie; de plus, les évacuations cholériques sont répandues sur la neige qui entoure les maisons et les paysans s'en servent en guise d'eau durant l'hiver.

Un médecin de l'Inde, le docteur Macpherson (1), dans son livre sur le choléra, dit: « On a essayé de faire dépendre le choléra de conditions passagères de l'atmosphère, surtout de la pression barométrique, de l'état électrique, des vents, de la présence ou de l'absence d'ozone, mais toutes ces tentatives n'ont pas réussi. Des conditions météorologiques qui paraissent avoir une influence sur une épidémie sont absentes dans une autre, ou même les conditions sont tout à fait opposées.

Ceci s'applique surtout à certains vents qui règnent d'une façon périodique. Cependant, quoiqu'il soit difficile d'appliquer les modifications météorologiques prises en détail pour expliquer l'apparition du choléra, néanmoins ces changements sur une grande échelle ont beaucoup d'influence sur la marche de la maladie.

Si nous prenons le total des morts par le choléra à Calcutta durant vingt-six ans, nous obtenons la proportion suivante:

Trois mois chauds et secs ont donné.....	47 427	morts
Trois mois froids et secs »	23 632	»
Trois mois chauds et humides »	11 354	»
Les trois mois de transition »	21 882	»

De ce résumé, il est évident que les trois mois chauds et secs produisent dans la région où le choléra règne endémiquement quatre fois autant de morts par suite du choléra que les mois chauds et humides, et à peu près deux fois autant de morts que les mois froids et secs, tandis que pendant ces derniers mois la mortalité dépasse tant soit peu celle qui a lieu pendant les trois mois de transition.

A Calcutta, la température même des mois froids est plus favorable au développement du choléra qu'un printemps et un automne en Europe; si donc nous trouvons que la mortalité descend à son minimum durant cette saison pour s'élever à son maximum durant la saison chaude (remarquons qu'à Calcutta la chaleur existe toujours et entre les deux saisons, ce n'est qu'une question de plus ou de moins), nous devons nous adresser de nouveau à l'eau pour expliquer ce fait.

En effet, durant les mois chauds, les rivières, les étangs, les puits, renferment très-peu d'eau et les évacuations cholériques empoisonneront cette eau, d'autant plus que sa quantité sera moindre et, comme conséquence naturelle, nous devons avoir la proportion suivante: plus la chaleur sera intense, moins d'eau il y' aura, et plus le choléra atteindra un maximum élevé; en effet, c'est ce qui a lieu. Reprenons la mortalité des vingt-six années que nous avons donnée et considérons-la par mois, nous trouverons que:

	Mortalité.	Pluie en pouces.
Mars.....	14 710	1.13
Avril.....	19 382	2.4
Mai.....	13 335	4.29
Juin.....	6 325	10.1

Mars, avril et mai sont les mois les plus chauds de l'année à Calcutta, la plus grande mortalité due au choléra a lieu en avril, elle diminue un peu en mai, la pluie tombant en quantité deux fois plus considérable que durant le mois précédent; tandis qu'en juin, aussi un mois chaud, mais durant lequel il tombe beaucoup de pluie, la mortalité descend des deux tiers, comparé à avril.

Aux Indes, c'est durant l'époque des plus fortes chaleurs, des orages violents et quand l'eau potable est descendue à son minimum, que le choléra sévit avec le plus de violence et d'intensité.

J'ai essayé, et j'espère avec quelque succès, de prouver que le choléra est une maladie communiquée de l'homme à l'homme, et que cette transmission a lieu généralement au moyen de l'eau potable renfermant des matières cholériques, et exceptionnellement au moyen des exhalaisons ou des produits desséchés provenant des évacuations cholériques.

En même temps, je dois avouer que si le choléra n'était pas une maladie dont il est aisé de se garantir en adoptant les principes que nous allons exposer, j'aurais hésité à proclamer si ouvertement mon opinion, tout appuyée qu'elle est sur des faits nombreux, dans la crainte de priver les cholériques des soins empressés de leurs parents et amis, et d'effrayer ceux que leur profession, qu'ils soient garde-malades ou médecins, appellent à toute heure aux lits des malades,

(1) *Cholera in its home*. London, 1866.

peut faire encore mieux lorsqu'on a affaire à un pays bien administré et où toutes les ressources de l'hygiène sont à la disposition du médecin.

Durant les mois de mai et de juin de l'année 1872, le choléra sévissait dans le pays des Mahrattas, province bien peuplée, située sur le versant est du plateau qui couronne les Ghauts de la présidence de Bombay. Ce plateau est à environ deux mille pieds d'élévation au-dessus du niveau de la mer; le sol est en grande partie formé de latérite; il est bien cultivé, peu boisé, parcouru par des rivières, mais dont le plus grand nombre ne contiennent durant la saison chaude que très-peu d'eau. Les pluies y sont peu abondantes pour les Indes, en moyenne vingt-six pouces par an seulement.

D'après les rapports des magistrats stationnés dans les principales villes du pays, nous apprîmes que l'épidémie régnante montrait une grande virulence, et quelques médecins natifs, envoyés dans les localités où le choléra sévissait le plus, confirmèrent cette opinion et nous informèrent aussi que l'épidémie régnait sur une très-vaste échelle. J'étais à cette époque médecin en chef de l'hôpital de Sattara, ville de 23 000 âmes, et capitale de la province sous ses anciens princes; dès que j'eus connaissance des faits ci-dessus mentionnés, je pris les mesures sanitaires suivantes : Je fis une inspection complète de la ville, et sur ma recommandation, le gouverneur de la province donna des ordres pour qu'on enlevât toutes ordures, immondices et débris de toute nature et qu'on les fit brûler à quelque distance de la ville; les égouts furent inondés d'eau, et partout on s'assura qu'ils fonctionnaient bien; tous les habitants dont les maisons étaient sales furent obligés de les nettoyer et de les blanchir à la chaux; les jardins qui les entourent furent mis en ordre, et tous les excréments furent enlevés journellement et enterrés dans des tranchées creusées à cet effet près de la ville et comblées chaque soir. Des hommes de police furent stationnés sur les différentes routes qui conduisent à la ville; ils avaient ordre d'interroger tous ceux qui entraient, de remettre des médicaments à ceux qui se plaignaient de malaise ou de diarrhée et d'escorter à une maison mise à part pour ce service tout cas de choléra. La ville de Sattara possède de nombreux puits et aussi, fort heureusement pour elle, un réservoir alimenté par un conduit qui amène l'eau d'un petit lac situé sur une montagne voisine. Les habitants furent avertis de ne se servir de l'eau de leurs puits que pour les besoins domestiques et de ne boire que de l'eau du réservoir. Des hommes de police protégèrent le réservoir nuit et jour, personne ne put venir y laver du linge ni se baigner, — ce qui est la coutume du pays, — et les environs du réservoir furent tenus dans un grand état de propreté.

Dans le commencement de juillet, quelques cas furent admis à l'hôpital des cholériques; on en reçut pendant une dizaine de jours, un ou deux par jour, tous venant de routes qui aboutissent au côté sud de la ville et qui conduisent aux villages où le choléra sévissait à cette époque. Toutes les évacuations cholériques furent reçues dans des vases contenant du chlorure d'alumine; ce désinfectant fut répandu sur les planchers et sur les lits des malades; après avoir ainsi détruit les propriétés nuisibles des matières cholériques, elles furent enterrées profondément dans des trous creusés à cet effet. Le linge et la literie qui avaient servi aux cholériques furent détruits. Pendant dix jours, aucun nouveau cas ne se présenta, puis quelques-uns furent reçus, venant cette fois-ci

des villages situés au nord de Sattara; on prit les mêmes précautions qu'auparavant.

Sattara est entouré de beaucoup de villages, quelques-uns très-rapprochés : dans tous, il y eut de nombreux cas de choléra, mais pas un seul ne se déclara à Sattara même, quoiqu'un certain nombre furent admis et traités dans un hôpital de cette ville. A un mille de la ville se trouve la station militaire, composée alors d'un régiment d'infanterie indigène et de deux compagnies d'un régiment européen; il y a aussi un grand bazar indigène pour les besoins du camp, et un certain nombre d'officiers civils et militaires avec leurs familles et leurs nombreux domestiques y résident. Il n'y eut même pas un cas de diarrhée dans la station militaire. Il est vrai que le camp était doublement protégé; nous avions autour et dans la ville un système de superintendance qui fonctionnait parfaitement bien, toute personne pouvait entrer dans la ville et en sortir librement, seulement on était prêt à donner des soins immédiats à tous ceux qui se présentaient. Mais autour de la station militaire, une quarantaine très-sévère fut établie, et tant que des cas de choléra furent admis à l'hôpital de la ville, personne, à moins de permission spéciale, ne put aller de la ville au camp et *vice versa*.

Le fait sur lequel je désire appeler l'attention est le suivant : Les cas de choléra qui furent admis au début venaient du sud de Sattara, puis vint un temps de calme, et de nouveau quelques cas furent admis, venant cette fois du côté nord. Il est évident que la vague cholérique avait passé autour de notre ville sans la frapper, et que si des mesures sanitaires très-simples, mais bien employées, n'avaient été prises, nous n'aurions pu garantir une ville et un grand camp, et tous deux auraient, comme dans maintes épidémies précédentes, fourni un large contingent au fléau qui n'a pu, cette fois, nous toucher.

L'exemple que je viens de citer m'évite de revenir sur l'application des moyens sanitaires qui doivent être employés en Europe en pareil cas. Sans doute on trouvera ces mesures d'une application plus difficile dans nos contrées tant que tout le monde ne sera pas convaincu de leur grande valeur et que leur utilité ne sera pas appréciée même par les habitants les moins instruits de nos campagnes.

La prophylaxie individuelle est simple et facile; que tout individu règle sa conduite sur les maximes suivantes :

Soyez modérés en toutes choses, évitez les aliments indigestes, les fruits mal mûrs, les denrées altérées, les excès de toute nature, et bannissez toute frayeur. Ce ne sont pourtant ni les excès, ni les indigestions, ni la frayeur qui causent le choléra, mais les uns et les autres favorisent le développement du poison une fois qu'il est introduit dans l'économie. Il n'y a pas de doute que durant une épidémie de choléra, un grand nombre de personnes sont atteintes par le poison cholérique, mais chez beaucoup d'entre elles l'individu résiste à son action et la maladie ne se développe pas; pour ces motifs, les excès et l'anxiété ne peuvent qu'être très-nuisibles en un temps où l'on a besoin de toute son énergie vitale et d'un travail harmonieux et d'ensemble de toutes les fonctions de l'économie. — Mais je ne saurais trop insister sur ce point, méfiez-vous de l'eau dont vous vous servez pour boisson, tant que le choléra règne dans la localité que vous habitez.

En Europe, il est toujours facile de se procurer une eau pure dont on devra faire usage pendant toute la durée de l'épidémie; évidemment les gens peu à leur aise ne pourront

Les moyens d'irritation que l'on peut utiliser sont la cautérisation, le raclage de l'os ou l'ablation d'une portion du périoste.

Comment concilier ces deux faits : accroissement d'une part, allongement de l'autre ? Pour moi, les deux résultats sont dus à une irritation du cartilage ; cette irritation diffère d'intensité ; là est la cause de la différence d'effet. Dans le second cas, cette irritation est transmise à distance lentement, progressivement, et le rôle du cartilage, loin d'être enrayé, est augmenté.

Parlant de ces données, je me suis demandé si l'on ne pourrait pas appliquer à la pratique chirurgicale les résultats expérimentaux que je viens d'énoncer. A Lyon, où les maladies osseuses sont si fréquentes, les occasions ne seraient pas rares de faire bénéficier quelques malades des avantages de ces procédés.

Un premier point consiste à respecter la moelle ; ce tissu est trop susceptible, trop délicat, trop enclin à l'inflammation grave et étendue, pour qu'on ose y toucher. Mais, sans aller si loin, il est un moyen des plus simples, applicable, bien entendu, aux os superficiels et capable de déterminer une irritation bien suffisante ; c'est le cautère placé au devant de la jambe ou sur le cubitus ; la plaie est innocente, peu douloureuse et, en raison même de son nom, facilement acceptée par les malades.

J'ai dans mon service une jeune fille entrée pour une ostéite juxta-épiphysaire qui avait laissé à sa suite une flexion presque complète de la jambe sur la cuisse, une ankylose apparente avec atrophie de tout le membre. Après redressement, on trouvait entre les tibias une différence de 24 millimètres. J'appliquai alors au devant de la jambe une trainée de pâte de Vienne, puis de la pâte de Canquoin ; il survint une exfoliation d'environ 1 centimètre carré et un épaississement très-notable du tibia. Au bout de cinq semaines, on constatait déjà un peu d'allongement, et après trois mois nous n'avions plus que 13 millimètres de différence entre les deux os ; je dois le dire, cette différence n'a pas changé depuis un mois.

Je préfère de beaucoup l'application de ce cautère, qui est sans danger, sans importance, au grattage au poinçon, dont la manœuvre est toujours plus douloureuse et la plus dangereuse.

Dans quels cas ces procédés seront-ils applicables ? Dans tous ceux où il y aura arrêt d'accroissement déterminant une gêne sérieuse pour la marche, et malheureusement ces cas sont encore trop nombreux ; exemple, les arrêts qui surviennent à la suite d'ostéites juxta-épiphysaires, dans les cas d'atrophie paralytique de l'enfance, etc.

J'irrite le tibia plutôt que le péroné, parce que c'est un os plus fort, et pour une autre raison que voici : l'étude des ostéites prouve qu'à la suite des allongements de l'os il n'y a jamais de déviation du pied, et que le péroné est entraîné ; il se luxe en haut et descend avec le tibia.

Tels sont les moyens applicables pour déterminer un allongement. Nous avons vu que, pour arrêter l'accroissement, il faut enlever le cartilage ; pareille opération est-elle possible chirurgicalement ? Le voisinage du cartilage de conjugaison et des articulations la rend plus grave et plus sérieuse ; aussi ne pourra-t-on l'employer que pour certaines extrémités osseuses, en usant de prudence et de circonspection. Il n'est pas besoin du reste d'enlever le cartilage en entier ; pourvu qu'une portion notable soit broyée, détruite, l'effet sera obtenu.

J'ai pratiqué deux fois cette opération ; un de mes malades a été perdu de vue ; le second était un jeune homme de quatorze ans atteint d'ostéite suppurée du radius avec altération du cartilage, ayant déterminé un arrêt d'accroissement de l'os. Le cubitus croissant toujours, la main s'inclinait sur le côté externe et le membre se déformait tous les jours de plus

en plus. Aucun appareil ne parvenait à arrêter la marche de cette inclinaison, je cherchai à arrêter l'accroissement du cubitus ; j'enlevai un tiers du cartilage de conjugaison, je broyai le reste. Après trois mois, la main se redressa. Vous voyez, par le moulage à deux époques différentes, avant et douze mois après l'opération, les résultats remarquables qui ont été obtenus.

Cette application, suivie de succès, pourra être mise à contribution dans des cas analogues ; il suffit d'agir avec prudence. Je me résume en disant que les procédés expérimentaux institués pour arrêter ou activer l'accroissement des os peuvent être mis en pratique dans l'exercice de la chirurgie sans danger pour la vie des malades.

(M. Ollier fait passer sous les yeux des membres de la section divers moulages ou pièces pathologiques qui confirment pleinement les résultats énoncés ci-dessus).

— M. Chauveau a la parole pour une communication sur la transmission de la tuberculose par les voies digestives, fondée sur des expériences nouvelles.

Ce n'est point, à proprement parler, dit M. Chauveau, une communication que je veux faire, c'est une invitation à tous les membres de la section à concourir avec moi à la réalisation d'une expérience préparée depuis quelque temps en vue de cette réunion. Cette question de la transmission de la tuberculose a une si grande importance au point de vue de l'hygiène, qu'il faut se fixer le plus tôt possible sur sa réalité. Du très-grand nombre de matériaux que j'ai amassés, j'ai obtenu quelques résultats : ces résultats ont été indiqués sommairement (Société de médecine de Lyon, lettre à M. Villemin (*Gazette hebdomadaire*), et ils ont été contestés ; aussi ai-je voulu vous faire juges de la question.

Disons tout d'abord que ces expériences, pour être concluantes, ne doivent se faire que chez les animaux susceptibles d'avoir la tuberculose, et parmi ceux-ci je signale l'espèce bovine. Or, si l'on prend 100 jeunes animaux issus de parents sains, vigoureux, et si on les autopsie, on n'en trouvera peut-être pas un seul porteur du germe tuberculeux, tandis que j'affirme, je ne crains pas de m'avancer autant, j'affirme que, sur ces 100 animaux ayant avalé, même en petite quantité, de la matière tuberculeuse, on n'en trouvera pas un seul peut-être qui ne présente le germe de tuberculisation au moins dans un certain nombre d'organes ; beaucoup d'entre eux auront pris la maladie très-complète. J'appuie cette affirmation sur un très-grand nombre d'expériences.

Voici maintenant celle dont je compte vous rendre juges et témoins : j'ai fait acheter en Bresse quatre veaux de lait de six semaines environ, et à peu près d'égale force, sauf un qui paraît plus vigoureux que les autres. Ces animaux ont été amenés à l'école vétérinaire le 17 juin et gardés jusqu'au 25 juin pour les habituer à leur nouveau régime. Le changement d'habitudes et de nourriture n'ayant modifié en rien leur état de santé, je fais avaler le 25 juin aux deux plus vigoureux d'entre eux une petite quantité (10 à 15 grammes) de matière tuberculeuse de poumon de vache ; cette matière prise un peu partout à la surface des poumons, des bronches, dans les ganglions bronchiques, est agitée avec de l'eau ; on laisse déposer et l'on fait avaler.

26 et 30 juin, deuxième et troisième ingestions.

6 juillet, quatrième ingestion, mais cette fois en pâte.

Pendant cinq semaines, ces animaux se sont très-bien portés ; on n'a observé chez eux aucun phénomène maladif. L'un d'eux, à la seconde ingestion de matière tuberculeuse, a été pris de diarrhée qui n'a duré qu'un jour.

Ainsi donc, premier point, le résultat immédiat de l'ingestion de matière tuberculeuse sur le tube digestif et sur l'appareil respiratoire, si l'on admet qu'il en pénètre, est nul ; cette ingestion est inerte. Mais le résultat secondaire ultérieur est tout autre.

— M. le professeur *Martins* a la parole sur la communication de M. Foltz. M. Foltz, dit-il, a prétendu que la torsion de l'humérus était imaginaire ; loin d'être une apparence, c'est une réalité. Toutes les parties molles sont disposées comme s'il était tordu, et il l'est. L'os se tord de plus en plus à mesure que le sujet avance en âge ; de 121 degrés, il arrive à 168 ; autrefois j'appelais cette torsion virtuelle, elle est vraie ; je n'en veux pour preuves que les recherches très-positives de Gegenbauer. Le trajet du nerf radial contourne en hélice l'humérus ; or, c'est le seul nerf qui ait un trajet semblable ; c'est donc une confirmation de cette torsion de l'os. Enfin, chez le nègre, qui est un Européen infantile, l'humérus est moins tordu. Du reste, la question est insoluble par l'homme seul ; il faut avoir recours à l'anatomie comparée. Or, on voit chez les mammifères que le tibia représente le radius, et plus le péroné s'amincit plus le tibia grossit, et surtout le chapiteau du tibia. Chez les mammifères inférieurs, on trouve un tibia égal au péroné, rond, sans crête.

Le point le plus saillant est la différence des nerfs au bras et à la cuisse ; mais si l'on opère une torsion fictive dans l'axe du fémur, on voit que les nerfs prennent la position des nerfs du bras. Aucun des nerfs de la cuisse ne représente intégralement un nerf du bras tout entier ; les filets, en sortant des plexus, se sont répartis d'une manière différente pour former les tissus nerveux ; l'un des systèmes nerveux n'est que la répétition de l'autre.

M. Foltz dit que chez le fœtus, le système osseux est beaucoup plus rectiligne que chez l'adulte ; la torsion de l'humérus n'est au plus que de 7 à 8 degrés.

— M. *Leudet* (de Rouen), lit un manuscrit sur l'utilité de la physiologie pathologique démontrée par l'étude de la névralgie sciatique.

Bien que nous devions à la physiologie la plupart des notions actuelles sur les fonctions sensitives des nerfs, il subsiste encore plusieurs desiderata, et c'est sans doute une des raisons qui laissent tant de lacunes dans l'histoire des névralgies. C'est à la clinique, dans ces conditions d'obscurité, qu'il faut s'adresser ; elle nous permettra d'indiquer quelques points qui me paraissent démontrer que les sensations morbides dans les nerfs sont loin de suivre constamment des lois fixes et invariables qu'on avait empruntées à un certain nombre d'expériences sur les animaux.

Tout en permettant le plus souvent par leur topographie de reconnaître les nerfs affectés, les douleurs s'y propagent tout autrement qu'on ne supposerait d'après les lois connues de la sensibilité. Ce qu'il y a de frappant dans ces caractères de la névralgie, c'est que la sensation perçue n'est pas seulement rapportée à la périphérie du nerf, mais aussi au milieu de son trajet ; par conséquent il est survenu dans ce nerf une altération qui le soustrait à la loi de la conductibilité excentrique.

L'étude des symptômes, les effets thérapeutiques indiquent que certaines sciaticques dépendent d'une modification dans la circulation capillaire des nerfs, d'une modification dans le sang.

Sans cesser d'être locales, les sciaticques peuvent s'accompagner de troubles de la sensibilité exagérés ou diminués, de troubles dits nutritifs, herpès, érythème, gangrène, etc.

La lésion du nerf sciatique peut être fugace, susceptible d'une guérison rapide ; d'autres fois le nerf s'altère dans son névritisme, dans les tubes nerveux ; cette atrophie peut demeurer locale.

D'autres sciaticques résultent de lésions des centres ; dans certains cas, le centre devient le moyen de transmission de l'irritation. D'autres fois le nerf est douloureux à la suite d'une lésion centrale. Enfin, dans quelques cas la lésion du nerf se propage au centre et s'altère d'une manière permanente.

La séance est levée à trois heures, pour permettre aux membres d'assister à la séance générale.

P. S. Ce même jour, samedi 23 août, à six heures du matin, deux cents membres de l'Association partaient en train spécial pour la station préhistorique de Solutré (Saône-et-Loire). La veille, dans la séance générale, M. l'abbé Ducrost avait donné quelques détails historiques et scientifiques sur l'excursion. Reçus à la gare de Mâcon par une députation du Conseil général du département, les visiteurs se sont rendus en voiture au village de Solutré. Des fouilles avaient été exécutées les jours précédents et en leur présence on a découvert de nouveaux gisements.

Bien que cela sorte un peu du cadre médical, je ne puis passer sous silence la généreuse hospitalité offerte à tous les membres du congrès dans sa propriété de Neuville-sur-Saône, par un riche industriel et artiste de Lyon, M. Émile Guinet. Un grand banquet attendait les visiteurs à leur arrivée et un concert vocal charmait les loisirs de ceux que le magnifique repas, offert à Solutré, laissait attentifs aux charmes de la musique.

Journée du 24 août.

M. Chauveau et la commission : Transmission de la tuberculose par les voies digestives.

Le dimanche matin, plusieurs membres de la section médicale assistaient avec la commission, nommée l'avant-veille à cet effet, à l'examen des expériences relatives à la transmission de la tuberculose par les voies digestives. Sans anticiper sur le rapport qui doit être présenté par M. Péraud, nous mentionnerons les principaux résultats que tous les assistants ont pu vérifier.

Les quatre animaux ont été abattus dans un des amphithéâtres de l'École vétérinaire, et l'autopsie en a été immédiatement pratiquée. Le premier veau examiné était un de ceux qui avaient avalé à quatre reprises différentes de la matière tuberculeuse. M. Chauveau, comme nous l'avons dit, avait diagnostiqué sur le vivant des lésions ganglionnaires en raison de l'amaigrissement, de l'état maladif du sujet, de la gêne pour avaler et du gonflement des ganglions sous-maxillaires. En effet, ces deux ganglions enlevés sont reconnus malades ; on trouve une série de points caséux, blanchâtres, formant liséré à la périphérie. Dans la région rétro-pharyngienne, deux énormes ganglions donnent l'explication de cette gêne pour avaler et du léger cornage que présentait l'animal. Ces ganglions ont décuplé de volume ; ils donnent au toucher, suivant la très-heureuse comparaison de M. Verneuil, la sensation d'un testicule tuberculeux pris en masse. A la coupe, cette comparaison peut encore être appliquée ; ce sont en effet des masses caséuses, ramollies en plusieurs points, avec quelques parties ulcérées formant cavernes, d'où l'on exprime un pus blanc, jaunâtre.

Ces mêmes altérations se rencontrent à un degré plus ou moins avancé sur la plupart des ganglions mésentériques, médiastinaux et bronchiques. L'intestin présente au niveau de deux plaques de Peyer trois à quatre petits foyers avec ulcération. Sur les deux poumons, principalement sur le poumon droit, on trouve de petits foyers caséux, en petit nombre relativement à l'intensité de la lésion ganglionnaire, siégeant à la superficie de l'organe.

Un deuxième animal (parmi ceux qui n'ont pas ingéré de la matière tuberculeuse) est sacrifié ; les ganglions mésentériques sous-maxillaires sont sains ; mais quelques ganglions médiastinaux et bronchiques sont atteints ; on trouve également quelques foyers dans le poumon.

Le troisième animal (non inoculé) présente des lésions à peu près identiques au second, toujours localisées à l'appareil respiratoire.

front très-déprimé, aux arcs sourciliers saillants ; une autre au crâne globuleux, brachicéphale, à la face large et courte ; la troisième dolichocéphale, au crâne moins allongé que la première, aux arcades sourcilières peu saillantes, à la face orthognathe et étroite.

Depuis les temps historiques, cette région, entièrement comprise dans la Celtique qui s'étendait de la Garonne à la Seine, de l'Océan aux Alpes, était habitée par de nombreux peuples, les Éduens, les Séquanes, les Ambarres, les Aulercs Brannovics, les Cimbres, les Ségusiens ou Ségusiaves, les Allobroges, les Centrons, etc.

L'ethnogenie de ces peuples paraît avoir été principalement, mais non pas uniquement celtique. César, en faisant remarquer que les habitants de la Gaule celtique se donnaient à eux-mêmes le nom de Celtes, *Celtæ*, alors que les Romains leur appliquaient celui de Gaëls, *Galli*, semble révéler le mélange des Celtes et de Gaëls que Diodore de Sicile a grand soin de distinguer ; le nom de Celtes, *Κελτοι*, appartenant aux peuples qui habitaient au-dessus de Marseille dans l'intérieur des terres jusqu'aux Alpes ; celui de Gaëls ou Galates, *Γαλάται*, aux peuples habitants au delà de la Celtique, les pays maritimes s'étendant de l'Océan aux monts Herequiens, actuellement les montagnes du Hartz.

Pour se rendre de ces régions septentrionales dans le sud-est de notre pays et au sud des Alpes, ces Gaëls, *Galli*, d'abord si redoutés de Rome, durent remonter le bassin de la Seine et arriver par celui de la Saône et du Rhône jusqu'aux différents passages leur permettant de franchir cette chaîne de montagnes. On s'explique donc facilement que plusieurs peuplades septentrionales se soient fixées dans ce dernier bassin d'une grande fertilité.

Les Séquanes, qui avaient anciennement habité les bords de la Seine, *Sequana*, paraîtraient avoir été refoulés, ou se seraient spontanément portés plus au sud-est, car à l'époque romaine ils occupaient à l'est de la Saône toute la vaste région dont *Vesantio*, Besançon, était la capitale.

Les Aulercs Brannovics, qui habitaient au sud-est des Éduens, n'étaient qu'une des quatre fractions du peuple Aulerc dont les trois autres, les Aulercs Eburovics, les Aulercs Cenomans, et les Diablines, étaient restés en grande partie au nord de la Loire dans les régions dont *Mediolanum*, *Suindinum* et *Næodunum*, actuellement Evreux, le Mans, et Jublains étaient les capitales.

Ces Séquanes, ces Aulercs Brannovics et quelques autres peuples paraissent immigrés dans la région baignée par la Saône et le Rhône, qu'ils soient des Celtes vaincus, repoussés des régions plus septentrionales, qu'ils soient des Gaëls, Belges, semblent donc témoigner du refoulement et du mélange de ces peuples dans cette région dont la population dut être en grande partie celtique, mais aussi en grande partie gaëlique.

La race celtique, occupant anciennement le pays paraît avoir dû être caractérisée par une tête plus ou moins globuleuse, une taille peu élevée, des cheveux bruns.

La race des conquérants Gaëls ou Galates occupant antérieurement les régions maritimes du Nord, mais ayant envoyé des migrations successives vers le midi, aurait eu la tête plus ou moins allongée, la taille élevée, les cheveux blonds, la peau très-blanche, et les autres caractères anthropologiques de la race germanique septentrionale.

D'ailleurs, à cette même race germanique septentrionale paraît devoir être rapporté un peuple nombreux, les Burgondes, *Burgundiones*, qui après avoir antérieurement habité les rives de la Vistule et les bords de la mer Baltique, par migrations successives, traversèrent la Germanie pour pénétrer dans les Gaules au commencement du ^v^e siècle après J. C. Ces immigrés du Nord, à la haute stature, auraient encore de nombreux descendants dans quelques-uns des départements qui, comme ceux du Doubs, du Jura et de la Côte-d'Or,

se feraient remarquer par la taille élevée de leurs jeunes hommes.

M. Abel Hovelacque fait observer que l'on croit que les Slaves ont pénétré jusque dans les régions que nous habitons aujourd'hui ; on dit même que certains d'entre eux se seraient avancés jusque dans le Rouergue ; n'est-il pas probable, ajoute M. Hovelacque, que dans la vallée de la Saône on puisse trouver des traces de ces migrations ?

M. Lagneau répond qu'il ne connaît pas beaucoup de documents sur ce sujet. Au ^v^e siècle, lors de la grande invasion des Barbares, les Vandales, comme on le sait, furent au nombre des peuples qui s'abattirent sur l'Occident. On a beaucoup discuté la question de savoir si les Vandales étaient des Germains ou des Slaves (Wendes). Ces Wendes se seraient étendus des bords de la Vistule jusque dans le pays qui s'appelle aujourd'hui le Mecklembourg. En 1867, au congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques à Paris, M. Virchow nous parla de Wendes qui se nommaient Serbes ou Sorabes. Les Slaves s'avancèrent jusqu'à l'Elbe et toute la région orientale à cette rivière formait sous Charlemagne un cercle de *Slavonie* où se trouvaient compris les Ruges, les Obotrites, etc. On faisait tant de prisonniers par là, qu'on confondit le nom de Slaves avec celui d'esclaves. Certains de ces prisonniers étaient emmenés en Lorraine, à Verdun, où on les faisait eunuques afin de les revendre aux riches Maures d'Espagne. Il faut encore ajouter qu'à l'époque de l'invasion des Barbares, il y eut des tribus sarmates parmi les envahisseurs. On connaît des préfets et des lettes sarmates parmi les fonctionnaires de l'empire d'Occident. Enfin M. Ciran attribue à ces Slaves l'origine du nom du village de de Sermoyères (Ain) qui occupe l'emplacement d'un camp de Sarmates.

M. Broca. Des crânes dits burgondes trouvés par M. Brulé, à Dijon, et très-dolichocéphales ont été comparés par M. Lagneau aux crânes de Scanie en Suède, publiés par Retzius. Or, ces derniers crânes ne sont en réalité qu'à peine dolichocéphales, il ne faudrait donc pas les rapprocher de ceux de Dijon. A propos de crânes acrocéphales de la région de la Saône, M. Lagneau rappelle les contrées de l'orient de l'Europe où l'on en a trouvé. Pour moi, ces déformations artificielles du crâne constituent un caractère ethnique, et la déformation du crâne de Voiteure n'est pas la même que celle des autres crânes cités qui sont macrocéphales. Ceux-ci ont été trouvés au Caucase, en Crimée, sur les bords du Rhin, et sont semblables à ceux du Languedoc qui ont subi la déformation dite toulousaine. Il y aurait ainsi lieu de croire qu'une même peuplade a emporté avec elle du Caucase en Aquitaine ce mode de déformation. Il est donc très-utilité de distinguer celle-ci de l'acrocéphalie qui provient d'un aplatissement du derrière du crâne.

M. Gosse rapporte qu'il a trouvé dans les Vosges un exemple d'acrocéphalie ; il ajoute que ce mode de déformation devait être un usage des Sarrasins, car il se retrouve en Kabylie, mais qu'il ne connaît pas cet usage chez les Huns.

M. Lagneau répondant d'abord aux observations de M. Broca rappelle un travail de Beddoe sur des matelots suédois des provinces méridionales dans lequel il est constaté chez ceux-ci une dolichocéphalie accentuée. Cependant d'autres crânes attribués aux Burgondes ne présentent pas ce caractère ceux de Ramasse, par exemple, seraient plutôt brachycéphales, et ceux de Bel-Air seraient mésaticéphales, mais il pourrait se faire qu'il y eût parmi ces Burgondes de nombreux représentants des races antérieures. En ce qui concerne la déformation dite toulousaine dont a parlé M. Broca, ajoute M. Lagneau, on sait que les Volxes Tectosages qui occupaient Toulouse lors de la conquête des Gaules par les Romains, prétendaient être venus du nord de la Belgique. Au reste, l'acrocéphalie est bien la suite d'une déformation systématique autre que celle dite toulousaine, et qui pourrait avoir

antique d'un être précurseur morphologique immédiat de l'homme, indiqué d'autre part par la paléontologie. »

Cette importante question du précurseur de l'homme soulève naturellement une discussion animée; trop animée même pour que nous puissions en reproduire les divers arguments qui se sont croisés. Nous constaterons cependant quelques faits remarquables qui résultent de cette séance. Le premier, c'est que pour la plupart des hommes compétents la taille intentionnelle des silex tertiaires est désormais incontestable, et constitue un point important acquis à la science. La seconde remarque que nous avons faite est celle-ci : précédemment l'existence d'un *homme tertiaire* était vivement révoquée en doute, et souvent avec une passion provenant de motifs extra-scientifiques ; or, dès que MM. de Mortillet et Hovelacque sont venus exposer que l'être qui avait vécu en contemporanéité avec le mastodonte, par exemple, avait pu ne pas être un homme dans le sens qu'on donne à ce mot, mais un être qui se serait transformé plus tard en homme, la question a subitement changé d'aspect ; l'homme tertiaire a semblé être facilement accepté, et tous les efforts se sont réunis contre l'hypothèse d'un précurseur. Nous ne prenons naturellement point parti dans cette importante discussion, la chose réclame évidemment de plus amples informations, mais nous ne pouvons nous refuser à reconnaître, avec M. Hovelacque, dans la théorie de M. de Mortillet, une hypothèse entièrement scientifique méritant un sérieux examen et un impartial contrôle. Ce sera là un des plus remarquables résultats du congrès de Lyon.

La séance se termine par une communication de M. le docteur Jeannin sur douze nouvelles stations préhistoriques de Saône-et-Loire.

GIRARD DE RIALLE.

SECTION DE CHIMIE

Séance du 22 août

Président, M. Loir ; vice-président, M. Glénard ; secrétaire, M. Grimaux.

— M. Gautier fait connaître un nouveau dérivé de la glycose. Ce corps $C^{12}H^{22}O^9$ s'obtient par l'action de l'acide chlorhydrique sur la glycose. On dissout cette dernière dans l'alcool à 95° cent., et l'on sature la solution de gaz chlorhydrique en ayant soin de la refroidir à zéro. Le mélange refroidi pendant vingt-quatre heures est ensuite évaporé sur de la chaux dans le vide, et il reste un sirop qu'on purifie par des lavages à l'éther, un traitement par la baryte et successivement par plusieurs dissolutions et évaporations dans l'alcool absolu.

Le composé $C^{12}H^{22}O^{11}$ est une masse blanche, solide, déliquescente, privée de goût, non fermentescible, réduisant la liqueur cupro-potassique, et ne s'hydratant qu'à 160 degrés pour se convertir en un corps différent de la glycose qui lui a donné naissance. Ce composé, qui résulte de l'union de deux molécules de glycose avec élimination d'une molécule d'eau, ne paraît pas être un éther de la glycose considéré comme alcool, mais bien un corps analogue aux produits que fournissent les aldéhydes, comme l'aldol. Aussi, M. Gautier propose-t-il de l'appeler *glycaldane*, le nom d'*aldane* ayant été proposé par M. Riban pour désigner les produits que fournissent les aldéhydes en se condensant avec élimination d'eau. Dans la réaction, décrite par M. Gautier, l'auteur admet que la glycose a réagi non comme alcool, mais comme aldéhyde.

M. Wurtz, à propos de cette communication, développe les formules de constitution de la glycose, qui expliquent sa double fonction d'alcool pentatomique et d'aldéhyde.

— M. E. Grimaux rappelle que M. Musculus a obtenu par l'action de l'acide sulfurique sur la glycose, un corps qui pa-

rait être la dextrine, et qui résulterait de la soudure de deux molécules de glycose fonctionnant comme alcool avec élimination d'une molécule d'eau.

— M. Ch. Girard présente à la section des échantillons de quelques couleurs dérivées de la houille, *rosanaphthylamine*, *safranine*, *violet de Paris*, etc., indique leur mode de préparation et expose l'historique de leur découverte.

— M. Carnot signale l'existence, en Corrèze, d'un gisement de bismuth aujourd'hui exploité, mais sur l'avenir duquel on ne peut encore se prononcer. L'auteur, qui a découvert ce gisement, y a trouvé le bismuth à l'état natif, ainsi qu'à l'état d'oxyde et de sulfure. Le minerai le plus abondant est l'oxyde, qui renferme près de 70 pour 100 de bismuth. Le procédé d'extraction consiste à épuiser méthodiquement le minerai par l'acide chlorhydrique et à précipiter le métal de la solution par des barres de fer. Le bismuth, déjà assez pur, doit subir le traitement ordinaire pour être débarrassé d'un peu de plomb et d'arsenic. Le gisement renferme en outre du molybdate de plomb, du tungstate de chaux et du mispikel.

— M. Friedel a étudié deux échantillons de minerais riches en tellure et provenant de l'Asie Mineure ; l'un est un tellurure d'or et d'argent, renfermant 21 pour 100 d'or et 37 pour 100 d'argent ; l'autre est un tellurure de plomb.

— M. E. Grimaux rappelle l'action du brome sur la diméthylbenzine ou xylène $C^6H^4(CH^3)^2$ à la température de 140 degrés. Il a montré qu'en fournissant le dérivé bibromé, le brome se substitue dans les deux groupes CH^3 de manière à donner un éther dibromhydrique de glycol. L'auteur annonce qu'il a observé la même réaction avec l'éthylbenzine $C^6H^5-CH^2-CH^3$, qui fournit un dérivé $C^6H^5-CHBr-CH^2Br$ identique avec le bromure de cinnamène. Ce bromure, par l'ébullition avec l'eau, perd tout son brome à l'état d'acide bromhydrique et donne un corps cristallisé, très-soluble dans l'eau, et qui constitue probablement le glycol cinnaménique. Le même procédé, appliqué à la triméthylbenzine ou à l'éthylméthylbenzine, permettrait sans doute d'arriver à une tribromhydrine de glycérine aromatique, mais l'auteur a eu recours, pour réaliser la production de cette dernière, à une autre réaction.

L'alcool cinnamique ou styrone $C^9H^{10}O$ doit être considéré comme l'alcool phénylallylique. De même que l'alcool allylique, il fixe deux atomes de brome et donne une dibromhydrine $C^9H^{10}Br^2O$ cristallisée.

M. Grimaux a obtenu, en outre, la tribromhydrine, l'acétodibromhydrine, la chlorodibromhydrine, tous corps cristallisés. La triacétine est sirupeuse. La glycérine $C^3H^7O^3$, obtenue par l'action de l'eau sur la dibromhydrine, est un corps mou, transparent, gommeux, d'une saveur amère, très-soluble dans l'eau, et qui se comporte avec l'acide formique comme le font les alcools polyatomiques en mettant de l'acide carbonique en liberté. L'auteur donne à cette glycérine le nom de *stycérine*.

SECTION DE BOTANIQUE

Séance du 22 août 1873

Président, M. Baillon ; secrétaire, M. de Seynes.

M. Merget fait une communication sur le rôle des stomates dans les échanges gazeux entre les plantes et l'atmosphère. M. Merget s'est assuré que les vapeurs mercurielles ne sont jamais dialysées par les colloïdes, et qu'à cet égard la cuticule des plantes se comporte comme les colloïdes. Une expérience très-simple démontre ce fait : en plaçant sur un papier blanc imprégné d'azotate d'argent ammoniacal une feuille qui ne présente de stomates que sur une de ses surfaces, en appliquant sur cette feuille quelques doubles de papier buvard et

nombre d'équivalents de cet acide, qui sont mis en jeu. Berthollet exclut ainsi toute idée d'une « affinité élective » (2).

« Il résulte de ces notions que, si l'on fait agir sur un sel dissous un acide capable de former avec la base un sel insoluble, ce dernier devra se produire, à cause du partage de la base entre les deux acides, puis se précipiter, à cause de son insolubilité. La séparation de ce corps l'ayant fait sortir du champ de l'action chimique, un nouveau partage de la base aura lieu entre les deux acides dans la liqueur, par suite une nouvelle précipitation, et ainsi de suite. Telle est la théorie de Berthollet, qui fait encore loi dans la science.

» 2. La théorie thermique fait, au contraire, reparaître la notion d'une affinité élective, dont le travail est mesuré par la chaleur dégagée dans les réactions des corps, pris sous des états comparables. Si les corps étaient isolés de tout dissolvant et si chaque acide ne formait avec la base qu'une seule combinaison, il n'y aurait jamais partage, contrairement à l'opinion de Berthollet; par suite l'insolubilité ne jouerait aucun rôle dans la statique chimique. Il en serait de même en présence de l'eau, si aucun des composés formés en son absence n'éprouvait de sa part une décomposition.

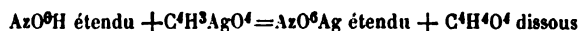
» Mais il existe des acides capables de former plusieurs combinaisons avec une même base. En outre, l'eau décompose partiellement, en raison de sa masse et des proportions relatives d'acide et de base, les sels acides et les sels basiques, comme aussi les sels ammoniacaux, les sels métalliques, etc. Ces circonstances déterminent des équilibres intermédiaires, c'est-à-dire une répartition diverse de la base entre les deux acides. Dans les dissolutions, et pour les sels solubles, la réalité de cette répartition peut être établie par les épreuves thermiques (1), ou par la méthode des deux dissolvants (2).

» Or les lois qui régissent la répartition d'une base entre deux acides et la formation des sels solubles dans une dissolution doivent intervenir également dans les cas où il y a formation de sels insolubles. Mais, si quelque proportion d'un sel insoluble prend naissance en vertu de ces lois d'équilibre et dans les conditions des expériences, cette proportion se séparera et sortira à mesure du champ de l'action chimique; l'équilibre ne pourra donc subsister dans la dissolution, c'est-à-dire que nous rentrerons dans le mécanisme si bien développé par Berthollet. Les deux théories conduisent sur ce point aux mêmes conclusions.

» 3. Pour décider entre elles, il faut chercher des cas où leurs prévisions soient opposées, tels que ceux où chacun des acides antagonistes ne forme qu'un seul composé basique et stable en présence de l'eau; ou bien encore les cas où la formation de l'un des sels neutres donne lieu à un dégagement de chaleur qui l'emporte sur toutes les autres formations possibles. J'ai déjà exposé ces expériences et ces calculs pour les sels solubles, en montrant (3) comment les acides carbonique et acétique sont complètement séparés de leurs sels alcalins, même à l'état de dissolution, par les acides azotique, chlorhydrique, sulfurique, etc. Je vais exposer des résultats analogues pour les sels insolubles et montrer comment ils peuvent être décomposés entièrement et dissous par les acides forts, contrairement à la théorie de Berthollet.

» 4. Mettons d'abord en opposition deux acides monobasiques à fonction simple, qui ne forment chacun qu'un seul composé avec une base donnée. L'épreuve est facile à réaliser

entre l'acétate d'argent et l'acide acétique étendu : l'acétate insoluble est changé immédiatement en azotate d'argent dissous. La réaction



donne lieu à une absorption de — 3,5 environ ; mais cette absorption est due à la transformation d'un corps solide en un corps dissous. En effet le calcul montre que la réaction rapportée aux deux sels solides,



dégagerait + 2 calories environ. Si les deux acides étaient séparés de l'eau, on aurait même + 9 calories.

» Il serait facile de multiplier les exemples analogues du déplacement complet d'un acide monobasique, dans un sel insoluble, par un seul équivalent d'un autre acide monobasique qui forme un sel soluble.

» 5. La décomposition des carbonates insolubles (sels à fonction complexe) par les acides monobasiques (chlorhydrique, azotique), dans des liqueurs, soit concentrées, soit assez étendues pour que l'acide carbonique demeure dissous, est également totale. Dans les solutions étendues, elle donne lieu tantôt à un dégagement de chaleur, tantôt à une absorption (carbonate d'argent et acide azotique) ; mais elle est toujours exothermique lorsqu'on la rapporte aux sels séparés de l'eau et aux deux acides dissous et amenés à une constitution semblable. La décomposition des carbonates insolubles rentre donc dans la théorie précédente.

» 6. Il en est de même de la décomposition du tartrate de chaux précipité par l'acide chlorhydrique étendu ; les valeurs thermiques indiquent une action totale, lorsqu'on opère à équivalents égaux ; au début, la réaction est proportionnelle aux quantités fractionnaires d'acide chlorhydrique employé ; 2 équivalents d'acide chlorhydrique étendu suffisent d'ailleurs pour dissoudre complètement une molécule de tartrate ($\text{C}^2\text{H}^4\text{Ca}_2\text{O}^{12}$).

» Le citrate de baryte est, de même, dissous complètement par une proportion équivalente d'acide chlorhydrique étendu et les valeurs thermiques indiquent alors une décomposition complète.

» Le tartrate de baryte et le citrate de baryte précipités lorsqu'on les traite par l'acide sulfurique étendu, se comportent d'une manière semblable, sauf l'insolubilité du sulfate de baryte.

» Les tartrates insolubles se comporte donc, à l'égard des acides forts, exactement comme les tartrates solubles ; le déplacement de l'acide tartrique uni à une base, par un poids équivalent d'acide chlorhydrique ou sulfurique, étant total dans tous les cas, d'après les expériences thermiques, avec le tartrate de soude aussi bien qu'avec les tartrates de chaux ou de baryte : résultat conforme à la préparation classique de l'acide tartrique.

» Qu'il s'agisse d'un sel soluble à base de soude, ou d'un sel insoluble à base de chaux ; qu'il se produise un sel soluble (chlorure de sodium ou de calcium), ou un sel insoluble (sulfate de baryte), les mêmes règles et les mêmes phénomènes, déduits des relations thermiques entre les corps séparés de l'eau s'appliquent à tous les cas. Ces résultats peuvent donc servir de *criterium* entre la théorie de Berthollet et la nouvelle théorie thermique. »

(1) Voyez aussi, t. I, p. 75.

(2) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 435, 480, 538, 583, t. LXXVI, p. 91.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 4^e série, t. XXVI, p. 433.

(4) *Comptes rendus*, t. LXXV, p. 435, 480, etc.

par un lavage à l'eau. — L'auteur signale encore la propriété que possède le papier de fixer l'aniline, tandis que la gélatine la repousse. Il suit de là qu'un cliché de gélatine soumis préalablement dans une boîte fermée aux vapeurs d'aniline et placé sur un papier sensibilisé avec la solution indiquée tout à l'heure servira à la reproduction infinie d'images violettes, sans avoir même recours à l'aide si impérieux du soleil et de la lumière.

M. Caillaux passe rapidement en revue les législations minières des principaux pays de l'Europe depuis les temps les plus anciens jusqu'à nos jours. Cette étude pleine d'intérêt nous montre que les progrès de l'industrie minière se sont d'autant plus développés qu'elle a été affranchie des liens administratifs. D'après les conclusions de M. Caillaux, la loi française de 1810 qui régleme la matière devait être reprise et étudiée, la situation des exploitants et de l'État mieux définie, et enfin les entraves de l'administration enlevées à une industrie qui, à cette condition-là seulement, peut reprendre une vie nouvelle. A l'appui de ces paroles, l'orateur cite l'exemple de la Prusse dont la prospérité minière s'est accrue constamment depuis que les lois anciennes y ont été modifiées et remplacées par d'autres moins autoritaires. C'est ainsi que la production moyenne annuelle qui atteignait dans ce pays en 1854 à peine 40 millions, s'est élevée en 1870 à 262 millions.

Enfin M. Dallot fait part des expériences que M. Nickerson a communiquées à la Société américaine des ingénieurs civils. Elles sont destinées à mettre en évidence le caractère et la position de l'axe neutre dans les solides élastiques au moyen de la lumière polarisée.

— Dans la séance du 21 février, M. Brüll donne la description du contrôleur ou compteur de MM. Guéhard et Tronchon. Les pièces essentielles de cet appareil consistent : 1° en un cylindre horizontal tournant uniformément autour de son axe dont la surface est recouverte d'une feuille de papier portant un tracé de lignes parallèles équidistantes dans le sens des génératrices du cylindre; ces lignes représentent les divisions du temps; 2° en un crayon reposant sur un point de la génératrice supérieure du cylindre, mobile le long de la direction de cette génératrice. Ces deux pièces sont liées à un mécanisme d'horlogerie. Tant que le système sur lequel repose l'appareil est en mouvement, les traits du crayon sont bien accentués; si le système est en repos, les traits sont à peine visibles. Cet appareil permet d'apprécier les temps d'arrêt et de repos d'un véhicule à moins d'une demi-minute; il a été expérimenté sur plusieurs lignes de chemins de fer et a toujours fourni des indications précises sur les heures de départ et d'arrivée en gare des trains, la durée des manœuvres d'une locomotive; le moment exact d'un accident, etc. Avec une légère modification, ce compteur peut être appliqué aux voitures de place.

M. Dallot fournit des détails sur l'exposition de Vienne, notamment sur son emplacement; il fait ressortir l'idée ingénieuse qui a présidé à la classification des contrées exposantes d'après leur situation géographique; il admire la hauteur des vues des organisateurs qui ont fait de cette exposition une sorte d'encyclopédie vivante du commerce et de l'industrie du monde entier, grâce aux tableaux graphiques qui contiennent des indications multiples sur chaque produit, sur ses lieux de production, sur les quantités qui en sont importées et exportées, sur le cours des prix moyens de ce produit sur les différents marchés, etc. M. Dallot mentionne encore l'initiative prise par la Société des arts et manufactures de Vienne de mettre à la disposition des commissaires étrangers un certain nombre de médailles qui devront être décernées aux contre-maitres les plus méritants de chaque pays, sous le rapport de la conduite, du dévouement envers les ouvriers placés sous leur direction. L'orateur termine son discours avec la pensée que l'exposition de Vienne sera un

nouveau lien de fraternité entre les peuples et qu'elle inspirera à l'Europe des réflexions salutaires.

M. Barrault profite de l'occasion pour faire connaître les lois qui régissent la propriété industrielle dans l'empire d'Autriche.

— M. Agudio (séance du 7 mars 1873) fait part à la Société des modifications qu'il a apportées au système de traction funiculaire. Ces modifications permettent de franchir des plans inclinés présentant des voies très-sinueuses, des rampes très-fortes. Le perfectionnement essentiel consiste dans le placement sur l'axe de la voie d'une double crémaillère de fer qui fait l'office de point d'appui d'une solidité à toute épreuve. Cette crémaillère engrène avec deux couples de roues horizontales dentées, communiquant par des engrenages coniques avec deux paires de poulies verticales placées de chaque côté de la machine et sur lesquelles s'enroulent deux câbles sans fin mus par un établissement hydraulique produisant mille chevaux de force. Au point de vue de la sécurité, ce système est à l'abri de tout reproche; à part la solidité résultant de l'engrenage des roues avec la crémaillère, ce qui est déjà une garantie suffisante, les roues horizontales peuvent être encore serrées à bloc au moyen de freins, et les poulies peuvent être embrayées, ce qui permet l'arrêt du train. Rappelons ici que les expériences faites, il y a quelques années, par M. Agudio devant des hommes compétents, pour démontrer la valeur de son système primitif de traction funiculaire prouvèrent qu'il fonctionnait sans difficulté. C'est d'un bon augure pour les expériences que l'inventeur a l'intention d'entreprendre sur son système perfectionné et auxquelles il a invité les membres de la Société.

Après cette communication, M. Monnot rend compte à la Société de deux faits qui l'ont vivement frappé lors de sa visite au charbonnage du Hasard (près Micheroux, Belgique): 1° le transport du charbon par le système de traction mécanique à chaîne flottante; 2° les installations ouvrières annexées à la houillère qui sont surtout dignes de fixer l'attention. A part un certain nombre de familles qui reçoivent des maisons avec jardin, deux cents ouvriers sont logés dans un vaste hôtel qui possède un réfectoire, des dortoirs, une buanderie, une bibliothèque. Il est peu d'exemples plus frappants des avantages que procurent l'association et la vie en commun. Le bien-être matériel qui en est le résultat immédiat amène à son tour le bien-être moral. C'est ce qu'a constaté M. Monnot dans sa visite: les ouvriers fréquentent assidûment la bibliothèque, se disputent rarement; en outre, ils ne sont assujettis à aucun règlement. Malgré cette absence de règlement, les idées d'ordre et de repos règnent dans cet établissement qui peut servir de modèle. A la fin de la séance, M. Letellier commence à donner communication d'une notice sur son projet de réseau de chemins de fer dans Paris. Ce projet deviendra, dans les séances suivantes, l'objet de discussions très-intéressantes qui ne sont pas encore terminées, et sur lesquelles nous nous proposons de revenir. Même observation pour la communication de M. Maldant présentée à la séance du 18 avril sur le chemin de fer autour de Paris.

Académie des sciences de Paris. — 25 AOUT 1873.

M. Seguin. — M. Marey : la phosphorescence du Cucuyos. — M. Faye : le soleil. — M. Bert : l'air comprimé. — M. Rayet : observations spectrales. — MM. Wolf et Rayet : les comètes de Borelly et d'Henry. — M. Planté. — M. Pelegrin : le cryptographe. — M. C. Dufour : les étoiles filantes. — M. E. Decaisne : l'asthme dit d'été, fièvre de foin.

— Un viticulteur, dont nous n'avons pu entendre le nom, signale à l'Académie un nouveau moyen, suivant lui très-efficace, de détruire le Phylloxera. Il consiste à pratiquer autour de chaque cep attaqué trois trous, dans chacun desquels on dépose 50 à 100 grammes de sulfure de carbone. La vapeur de ce liquide tue l'insecte en un temps relativement assez court.

Cette dernière considération n'est point à dédaigner; car

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 10

6 SEPTEMBRE 1873

Paris, le 5 septembre 1873.

Le numéro de cette semaine est entièrement rempli par le Congrès de Lyon, et il nous reste encore une partie importante des comptes rendus de sections qui n'a pu y trouver place. Nous sommes donc obligés de renvoyer à la semaine prochaine l'étude de Lyon et de ses établissements scientifiques, ainsi que l'appréciation générale du Congrès.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES GÉNÉRALES

M. BERTILLON

La population française

MORTALITÉ A CHAQUE AGE EN FRANCE ET EN CHAQUE DÉPARTEMENT, EN CHAQUE MOIS DE L'ANNÉE, ETC., ET PARTICULIÈREMENT COMPARÉE A LA MORTALITÉ DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE.

Messieurs,

Plusieurs d'entre vous savent que je m'occupe depuis bien des années de l'étude des collectivités humaines, ou *démographie*, et particulièrement de la population française.

Or, ces études ont pris aujourd'hui un tel caractère d'actualité, que l'année dernière le Congrès médical de France, tenu en cette même ville de Lyon, les mettait à l'ordre du jour de son programme et me faisait l'honneur de m'inviter à venir les traiter. Mon travail, non encore terminé aujourd'hui, me parut trop peu avancé l'année passée pour que je pusse utilement satisfaire à cette invitation, mais je m'enga-

geais dès lors à le faire cette année. Voilà comment, messieurs, je me présente devant vous avec une œuvre encore inachevée, il est vrai, mais déjà si riche en faits nouveaux, et, il me semble, de si grande importance, qu'il ne me sera possible que d'en résumer les points les plus saillants.

C'est qu'en effet, messieurs, pour résoudre les problèmes de la population, il m'a paru qu'il fallait sortir absolument de la méthode des conceptions *semi à priori*, presque exclusivement employée jusqu'ici; qu'il ne s'agissait pas de dire ce qui nous paraît le plus vraisemblable, mais, *sans aucun parti pris*, d'interroger méthodiquement tous les faits connus, groupés et mis en ordre; non pas seulement, comme on l'a fait sommairement, les faits d'ensemble propres à la France entière, mais ceux de détails propres à chaque département, à chaque groupe sociaux, etc. Si, messieurs, comme vous allez vous en convaincre, cette voie est autrement laborieuse, j'espère que vous trouverez aussi qu'elle est autrement féconde, puisque, à peine à moitié parcourue, elle m'a déjà fourni les résultats que je vais vous signaler.

Messieurs, la population française par son faible accroissement (2 à 3 par 1000 et par an, tandis que cet accroissement est de 8 à 12 en Prusse, en Angleterre, sans compter leur formidable émigration annuelle), notre faible accroissement, dis-je, devient un sujet légitime d'inquiétude, puisque, plus que jamais, c'est la *force* qui décide de la destinée des nations; que la prépondérance, l'existence même, ne sauraient être assurées au seul mérite, mais, comme en mécanique, au mérite, au mouvement multiplié par la *masse*.

Le mérite c'est l'étendue des intelligences et du savoir, c'est aussi l'élévation et la dignité des caractères qui en décident, et, sans oser dire que ces vingt fatales années d'empire ne nous ont rien fait perdre (je pense le contraire), il me semble que, sous ce rapport, nous sommes encore au niveau des plus orgueilleuses nations. Mais par l'autre facteur, par le nombre ou la masse, nous nous sommes laissés devancer, nous nous amoindrissons tous les jours!

Analyser les éléments de cet amoindrissement, de cette diminution de notre accroissement (dont je m'accuse moi-même d'avoir méconnu le danger), me semble un devoir qui

que les causes de la mortalité infantine soient diverses, je crois qu'on peut rapporter presque exclusivement à l'industrie des nourrices mercenaires la noire et large zone qui entoure le département de la Seine, département dont la vitalité est généralement excellente à tout autre âge. Il y a lieu, sans doute, d'être plus réservé pour les bassins du Rhône et subalpins dont la mortalité aux autres âges est généralement au-dessus de la moyenne. Il y a là des causes plus complexes dont les connaissances exigeraient une enquête spéciale, mais dont j'espère, dès aujourd'hui, mettre quelques-unes en lumière.

La carte suivante se rapporte à la mortalité de 1 à 5 ans ; elle donne une distribution très-remarquable des départements à forte mortalité ; vous les voyez régulièrement rangés par un double contour sur les bords de la Méditerranée. C'est un arrangement aussi singulier que constant, car on le retrouve tous les ans ; et il y a vingt ans comme aujourd'hui ! et pourtant c'est un fait qui, avant ces recherches, n'était pas même soupçonné. Cependant, messieurs, la différence de mortalité entre ces départements méditerranéens à fond noir et ceux à fond blanc ou clair est considérable. Tout à l'heure, pour la première année de la vie, nous avons vu cette différence être du double ; ici, elle est du *triple* ! — Je l'ai figurée dans les trois petites colonnes ci-jointes dont les aires, ou plus simplement les hauteurs respectives sont proportionnelles : 1^o la plus petite à la mortalité des dix départements blancs ou les mieux partagés et qui, à cet âge de 1 à 5 ans, ne perdent guère annuellement que 22 décès par 1000 enfants ; 2^o la plus haute à la mortalité des dix départements noirs frappés de la plus lourde mortalité, environ 63 par 1000 en moyenne, mais s'élevant de 70,4 dans le Gard et à 77 dans les Pyrénées-Orientales ! Enfin, ces différences ont une telle importance que si, par des mesures prophylactiques on parvenait à modérer cette extraordinaire exagération et, par exemple, à ramener cette mortalité évidemment exorbitante des vingt départements les plus sombres à ce qu'elle est dans les départements à fond gris ou à mortalité moyenne, on ferait encore une économie annuelle de près de 12 000 enfants à l'âge charmant entre tous, de 1 à 5 ans. Cependant, pour avoir quelque prise sur ce tribut mortuaire, il faudrait savoir les causes qui déterminent son aggravation. On a dit que la statistique ne pouvait que découvrir les faits et non leurs causes, j'espère pourtant, messieurs, vous montrer dans un instant une investigation statistique révélatrice de la cause présidant à l'aggravation de la mortalité infantine en Provence, en Languedoc, etc.

Cependant, il y a d'autres centres de forte mortalité, le centre Limousin (Haute-Vienne), puis le Finistère, puis au nord, les départements de grande industrie, la Seine-Inférieure, le Haut-Rhin, le département du Nord, chez lequel s'ajoute l'influence flamande (1).

Messieurs, par une succession de cartes de cet ordre, dont XLII sont déjà publiées, j'ai montré la distribution de la

mortalité en chaque département et pour chaque sexe aux âges successifs de 5 à 10, de 10 à 15, de 15 à 20, de 20 à 30, de 30 à 40, de 40 à 50, de 50 à 60, enfin, de 60 et au delà.

Je ne puis évidemment vous entretenir de chacune de ces cartes bien que chacune présente des faits nouveaux et digne d'intérêt. Mais heureusement qu'au point de vue général du groupement géographique des départements à forte et à faible mortalité, il n'y a guère que quatre groupes d'âge qui donnent des arrangements vraiment différents : deux pour la première enfance, que je vous ai soumis ; une autre distribution qui (à quelques exceptions près) se retrouve et dans la seconde enfance, et dans l'adolescence et à l'apogée de l'âge adulte ; enfin, un autre et dernier arrangement pour la vieillesse au delà de 60 ans.

Voici l'arrangement du milieu de la vie (30 à 40 ans) (c'est la xxx^e carte de ma publication). — Messieurs, si je pouvais faire passer sous vos yeux la distribution de la mortalité de 20 à 30 ans qui précède cet âge et de 40 à 50 qui le suit, vous verriez qu'elles sont presque identiques avec celle-ci qui pourtant ne s'applique dans tous ses détails qu'à l'âge de 30 à 40.

Dans toutes vous constateriez ces mêmes circonscriptions noires : l'une bien limitée, bien concentrée dans la Bretagne ; l'autre plus étendue, mais moins foncée, moins régulière et présentant plusieurs noyaux : le plus marqué comme le plus constant est le Limousin par ses deux départements, la Haute-Vienne et la Corrèze, ensuite le Puy-de-Dôme, la Haute-Loire, le Rhône et le bassin du Rhône qui (Vaucluse excepté) est assez mal partagé ; mais notamment les départements subalpins avec le Var et les Bouches-du-Rhône ; enfin, il faut citer aussi la Corse qui, depuis l'âge de 10 ans jusqu'à 60 est partout du plus beau noir, c'est-à-dire frappée de la plus forte mortalité ; ainsi, de 30 à 40 ans, sous le rapport de la vitalité, elle occupe le 88^e rang ; le Finistère seul vient après elle. Partout aussi deux centres blancs ou clairs ; l'un comprenant le bassin de la Garonne ; l'autre le bassin de la Seine et de la Meuse ; partout aussi les six angles saillants que forme le territoire français normal, sont occupés par des départements noirs ou foncés ; partout vous verriez (de 15 à 60 ans) la Touraine (Indre-et-Loire) et les départements circonvoisins d'une teinte grisâtre, indice d'une mortalité moyenne, et séparant à demi la zone noire ou foncée qui traverse obliquement la France du nord-ouest au sud-est ou de la Bretagne aux départements alpins et comprenant presque tous les départements de forte mortalité aux âges de travail et de reproduction.

D'ailleurs, messieurs, pour ces adultes comme pour l'enfance, ce ne sont pas de faibles différences qui séparent les départements à faible et à forte mortalité, c'est presque toujours une différence de 2 : 1 ; la mortalité des dix départements à fond noir étant généralement le double de celle des départements à fond blanc. D'ailleurs, les surfaces respectives des trois colonnes figurées ci-contre traduisent fidèlement ce rapport pour l'âge de 30 à 40 ans, la plus petite représentant par sa hauteur la mortalité moyenne des dix départements à fond blanc (6 à 7 décès annuels par 1000 vivants de 30 à 40 ans), la plus haute, celle des dix départements à fond noir (12 à 13 décès par 1000 vivants), et la colonne intermédiaire représentant la mortalité moyenne de la France entière à cet âge (9,23 décès par 1000 vivants).

Messieurs, si nos efforts (je parle non-seulement des miens,

(1) Dans notre étude de la population belge (article BELGIQUE, du *Dictionnaire encyclopédique des sciences médicales*), nous avons montré, preuves en mains, les funestes influences qui pèsent aujourd'hui sur les populations flamandes ; et nous avons pu, en forme de conclusion, terminer ainsi notre article : « Mortalité rapide, petites tailles, scrofuleux, cancéreux, phthisiques, sourds-muets, aveugles, aliénés, criminels, conscrits illettrés, indigents ; elles ont tous les maxima, même celui des couvents, ces pauvres et illustres Flandres ! »

blanc indique que la mortalité des vieillards des Bouches-du-Rhône y est une des moindres de France, ou que, au point de vue de la conservation de ses vieillards, les Bouches-du-Rhône est un des dix départements les plus favorisés de France; de même, si dans la Haute-Loire vous voyez les teintes se foncer assez régulièrement après la première année de la vie jusqu'à l'âge mûr, ce n'est pas pour indiquer que la chance de mort va nécessairement croissant d'une extrémité à l'autre de la vie, mais que ce département, comparé à tous les autres, occupe un bon rang quand il s'agit de la vitalité de ses enfants de 1 à 5 ans, de 5 à 10 ans (teintes grises), tandis que les teintes foncées des rectangles suivants (mais surtout ceux correspondant aux âges de maturité, 40 à 60 ans) montrent qu'aux âges de travail et de production la mortalité relative de la Haute-Loire va toujours s'aggravant d'âge en âge, et se place de 40 à 60 ans parmi les dix départements de France où la mortalité est le plus intense.

Ces explications données, vous remarquerez, messieurs, qu'il y a des départements où la mortalité sévit presque également à tous les âges et qui se placent à tous les âges au dernier rang, tels que les Hautes-Alpes, la Corrèze, et, en exceptant la première enfance, la Haute-Vienne, le Finistère.

Il y en a, au contraire, où la mortalité est des plus faibles à tous les âges, comme les Ardennes et (la première année de la vie exceptée par suite des nourrissons parisiens) l'Aube, l'Yonne, la Haute-Marne.

Il y en a qui occupent un bon rang dans l'enfance et dans l'adolescence, mais qui le perdent pour les adultes ou pour les âges mûrs, tels que le Doubs, le Jura, la Haute-Loire.

Il y en a dont le mouvement est inverse, qui offrent une mortalité des plus considérables pour leurs jeunes gens et deviennent protecteurs des âges mûrs ou avancés; c'est ce qu'on voit dans l'Hérault, dans les Bouches-du-Rhône, où l'âge mûr seul est privilégié, etc., etc.

Enfin, messieurs, je m'arrête sur un département qui, évidemment, vous intéresse particulièrement, sur le département du Rhône.

Dans le rectangle correspondant à la première année de la vie, j'ai mis un X, symbole de mon ignorance. A en croire les chiffres officiels, la mortalité de cette première enfance à Lyon serait des plus modérées et mériterait une teinte très-claire et même blanche (9° rang), mais en songeant aux causes qui empêchent de pouvoir apprécier la mortalité du département de la Seine (l'envoi en nourrice de près de la moitié des nouveau-nés (1)), nous avons pensé que la ville de Lyon devait, par des usages analogues, entacher gravement la comparabilité de la mortalité de cette première enfance, de 0 à 1 an et peut-être encore de 1 à 5 ans, et nous avons renoncé à une détermination que peut-être quelques-uns des savants médecins qui m'écoutent voudront m'aider à essayer. Quoi qu'il en soit, vous voyez que, jusqu'à 10 ans, la mortalité de ce département ne semble pas s'élever au-dessus de la moyenne; mais, dès l'âge suivant (de 10 à 15), et surtout de 15 à 30 ans, la mortalité y est au maximum, et si de 30 à 40 ans et aux âges suivants il occupe une place un peu moins mauvaise, il la reprend au delà de la 60^e année. C'est d'ailleurs à peu près

l'histoire de la mortalité du département de la Seine, encore plus généralement élevée.

D'ailleurs vous noterez, messieurs, que les autres départements voisins, soit du bassin de la Loire, soit de celui du Rhône (excepté Vaucluse), sont également remarquables par la forte mortalité qui décime tous les âges. C'est ainsi que, dans ce tableau, vous pouvez voir que la Loire, que l'Isère, sont encore plus mal partagés que le Rhône malgré sa grande ville et son industrie si redoutable à la vitalité.

Voici un second tableau construit sur le même plan, mais destiné à montrer d'un seul coup d'œil la mortalité relative des deux sexes, toujours en chaque département et à chaque âge.

Comme dans le précédent, chaque département y est représenté par une bande horizontale, et chaque âge par une colonne verticale; mais les teintes des rectangles, au lieu de dénoncer le rang que la mortalité absolue des deux sexes pris ensemble donne au département, indiquent le rang que lui assigne la mortalité relative des hommes comparée à celle des femmes: plus la teinte est foncée, plus la mortalité relative des hommes l'emporte sur celle des femmes du même âge, et plus elle est claire et se rapproche du blanc, plus la mortalité des femmes l'emporte sur celle des hommes; — les teintes grises marquant à peu près égalité dans la mortalité des deux sexes. Par exemple, si dans l'Ariège le rectangle représentatif de la mortalité de 20 à 30 ans est noir, ce n'est pas que la mortalité de l'un ou de l'autre sexe y soit considérable; elle y est assez faible, au contraire; mais à cet âge, la mortalité des hommes y dépasse de beaucoup celle des femmes puisque, sur un même nombre de vivants de chaque sexe, pour 100 décès de jeunes femmes, on en compte 140 de jeunes hommes; inversement, dans le département du Pas-de-Calais, si le rectangle correspondant à la bande de 20 à 30 ans est en blanc, ce n'est pas que la mortalité des deux sexes à cet âge soit des moindres (elle est moyenne), mais que la mortalité des femmes y est notablement supérieure à celle des hommes (dans le rapport de 100 : 87).

Cela convenu :

On verra qu'il y a des départements où à tous les âges (la première année de la vie exceptée) la mortalité des femmes est toujours plus élevée que celle des hommes: comme les Basses-Alpes, la Lozère, etc.

Il en est d'autres où c'est le contraire, où la mortalité des hommes dépasse à tous les âges celles des femmes: comme dans les Côtes-du-Nord, le Var (le dernier âge excepté), la Corse (le premier et le dernier âge exceptés).

Il en est où les hommes succombent plus que les femmes au début et à la fin de l'existence; mais, dans tout le reste du cours de la vie, ce sont les femmes qui payent le plus gros tribut (Somme, Aude), ou bien c'est la disposition inverse (Corrèze, Aveyron).

Il y en a quelques-uns où l'âge de la parturition chez la femme (de 15 à 20, de 20 à 30) est marqué par un accroissement soudain de la mortalité féminine (Seine, Seine-et-Oise, Pas-de-Calais, Aude, Ain).

Mais il y en a où, à ce même âge de 20 à 30 ans, et malgré les dangers de la maternité qui pèsent sur la femme, c'est l'homme qui succombe le plus (Hautes-Alpes, Ariège, Isère et aussi Rhône), et c'est là un fait insolite dont il importerait beaucoup de pénétrer les causes, puisque un trait particulier et des plus fâcheux de la mortalité des jeunes Français, c'est

(1) D'où il résulte qu'à procéder comme pour les autres départements, on trouverait à Paris à peine 170 décès de 0 à 1 an par 1000 naissances vivantes, tandis que d'après les corrections les plus modérées faites par M. Husson, il y en aurait 243.

40^e année, et dans le Rhône la 45^e année d'âge pour retrouver une mortalité égale à celle de nos jeunes hommes de 22 ans ! de sorte qu'un homme de 40 ans en France et de 45 ans dans le département du Rhône a moins de chance de mourir dans l'année qu'un jeune homme de 22 ans ! C'est un paradoxe biologique, une anomalie des plus singulières et qu'on ne retrouve ni en Angleterre, ni en Suède, et seulement très-faiblement accusée en Belgique et dans le canton de Genève, tandis qu'elle est extrêmement prononcée chez nous et surtout dans votre département. Si cet accroissement, évidemment pathologique de la mortalité de nos jeunes hommes, commençant avant 20 ans et ne prenant fin qu'après 36 ans, n'existait pas ; si, comme il est normal, comme elle fait en Angleterre, en Suède, etc., la mortalité croissait régulièrement de 12 à 40 ans, plus de 11 000 jeunes hommes (dont 8000 de 20 à 30 ans) qui chaque année succombent en excédant de cette régulière progression nous seraient conservés ! Il y a donc une indication pressante d'étudier les causes de cette funèbre anomalie, et il y aurait sans doute quelque chance de les découvrir plus facilement dans les départements où elles paraissent avoir leur maximum d'effet, comme dans l'Ariège, les Hautes-Alpes, l'Isère, le Rhône, où l'aggravation soudaine de la mortalité masculine de 20 à 30 ans est la plus marquée.

Cependant, messieurs, j'ai voulu pousser un peu plus loin la comparaison de la mortalité et de ses résultats dans le département du Rhône et en France en général, et je me suis demandé ce que deviendrait une population soumise de la naissance à la mort à la mortalité constatée en France d'une part et dans votre département de l'autre. Ce problème se résout en dressant, d'après les règles mathématiques que j'ai exposées ailleurs et par la construction des tables de survie (1). C'est ce que j'ai exécuté ci-après.

TABLES DE SURVIE DE LA FRANCE ET DU DÉPARTEMENT DU RHÔNE COMPARÉES, CALCULÉES SUR LES TABLES DE MORTALITÉ PRÉCÉDENTES

Sur 1000 enfants de 5 ans révolus, combien survivent à chaque âge

ÂGES PRÉCIS DES SURVIVANTS	HOMMES SURVIVANT		FEMMES SURVIVANT		DEUX SEXES	
	FRANCE	RHÔNE	FRANCE	RHÔNE	FRANCE	RHÔNE
5	1000	1000	1000	1000	1000	1000
10	958,7	962,6	956,8	958,9	957,8	960,8
15	935	938,8	928,5	925,8	931,8	932,3
20	903,2	897,1	893,3	879,2	898,2	888,1
25	856,6	833,8	854	829,9	855,4	832
30	821,4	790	815,5	780,6	818,6	784,5
35	787,5	752,4	776,5	733	782,2	741,8
40	753,2	712,3	739,2	689	746,3	699,8
45	712,3	664,2	699,6	643,1	706	652,9
50	666,2	612,4	658,5	596,3	662,3	603,7
55	608,9	547,4	607,8	538,3	608,3	542,4
60	539,7	472	546,1	467,3	513	469,6
65	446,2	372,3	459,6	373	453	372,1
70	342,7	259,9	355,6	267,8	349	263,7
75	226,9	155,9	232,8	148	229,2	151,9
80	117,7	75,6	123,4	65,5	120,2	70,4
85	38,3	24,1	43,7	18,5	39,6	24,1
90	9,2	4,4	11	3,3	9,8	3,9
∞	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

(1) Voyez : soit le *Dictionnaire de médecine* de Littré et Robin,

Ainsi, sur 1000 enfants de 5 ans, il reste encore à 60 ans, près de 540 hommes vivants en France ; mais il n'en reste plus que 472 dans le département du Rhône ; de même il survit encore 546 femmes à 60 ans en France ; mais seulement 467 dans le département du Rhône. Il résulte encore de ces tables que la *vie probable* (ou mieux *âge médian*, celui auquel la moitié des vivants du premier âge considéré ont déjà succombé) est environ : en France, de 62 ans pour les hommes, et de 62 ans 1/2 pour les femmes ; mais dans le département du Rhône, de 58 ans pour les hommes, et seulement de 57 ans 8 mois pour les femmes.

Enfin, pour résumer en un seul terme les résultats des diverses chances de vie et de mort qui pèsent sur chaque âge, il y a en démographie une valeur appelée *vie moyenne* de même ordre que l'*espérance mathématique* dans le calcul des probabilités. C'est le nombre d'années de vie qui reviendrait à chacun à un âge déterminé, si, à cet âge, on partageait également les années qui restent à vivre entre tous ceux du même âge d'un grand pays. D'ailleurs, il faut bien se garder, à l'exemple de la *Statistique de France* publiée par le ministère du commerce, de confondre cette mesure théorique mais précise, avec l'âge moyen des décédés, mesure fallacieuse, et en France, toujours moindre que la *vie moyenne* (Voyez la note ci-dessous) ; c'est une erreur de novice qu'on regrette de retrouver dans les publications officielles. Ainsi on peut dire que la *vie moyenne*, à un âge donné, résume en un seul nombre les chances de vie et de mort qui, à partir de cet âge, pèsent sur l'existence ; à ce titre surtout, c'est une valeur commode quoique laborieuse à déterminer. Or d'après la mortalité observée à chaque âge successif, à partir de la 5^e année, en France (période 1857-66) et à part dans le département du Rhône (période 1859-66), la part ou l'espérance de vie d'un enfant arrivé à la fin de sa 5^e année ou *vie moyenne* à 5 ans est :

1^o En France : 51 ans et 15 jours, si c'est un petit garçon ; 50 ans et 320 jours si c'est une petite fille. Ainsi en moyenne, en France, l'enfant qui a atteint sa 5^e année mourra à l'âge de 56 ans 15 jours si c'est un garçon, et de 55 ans 320 jours, ou seulement plus jeune de deux mois, si c'est une fille.

2^o Dans le département du Rhône, la *vie moyenne* à 5 ans est de : 47 ans 288 jours, si c'est un garçon, et 46 ans 344 jours si c'est une fille ; l'âge moyen du décès du premier sera donc de 52 ans 288 jours, et celui de la seconde de 51 ans 344 jours, c'est-à-dire que celle-ci mourra plus jeune d'au moins 10 mois (309 jours).

Mais en outre, on voit qu'il y a un peu moins de 4 ans (3,94) de vie à espérer pour les enfants de 5 ans de l'un et l'autre sexe dans le département du Rhône qu'en France en général.

Messieurs, je suis obligé d'abréger cette revue ; je dirai seulement qu'un des points les plus remarquables dans les diverses allures de la mortalité, en chaque département, c'est leur constance dans chaque localité, de sorte qu'on les re-

éditions de 1865 ou de 1873 ; soit le *Journal de la Société de statistique de Paris*, mars 1866 ; ou mieux le compte rendu du Congrès médical tenu à Bordeaux en 1865 dans lequel on trouvera une table de survie du département de la Gironde. On a longtemps appelé improprement les Tables de survie tables de mortalité ; mais c'est une confusion avec les tables de mon premier tableau, véritables tables de mortalité, qui n'est plus permise depuis que M. Guillard a créé l'expression si heureuse de *Table de survie*.

Une autre information dont l'enquête serait également bien facile, ce sont les décès par professions.

Permettez-moi, messieurs, de vous donner une rapide démonstration, non en France où rien de pareil n'a été fait, mais en Angleterre où l'on a depuis peu entrepris cette utile enquête.

Le tableau que je mets sous vos yeux résume pour l'âge de 35 à 45 ans (apogée de la vie professionnelle), les principaux résultats :

La première et toute petite colonne à gauche est par sa surface, ou simplement par sa hauteur, représentative de la mortalité des ministres du culte, le plus souvent pères de famille en Angleterre, et des magistrats, deux professions dont la mortalité est à peu près la même (6 décès par an et par 1000); la colonne suivante, un peu plus élevée, et par conséquent représentant une mortalité un peu plus forte, s'applique aux fermiers (7 à 8 pour 1000); celle qui suit représente la mortalité des commerçants et particulièrement des épiciers et commerces qui s'y rapportent (8 à 9 pour 1000); vient ensuite la colonne figurant la mortalité des diverses corporations ouvrières (9 à 10 par 1000); et c'est après ces ouvriers que vient la colonne représentative de la mortalité des Lords, qui à cet âge est, comme le voyez, singulièrement roturière, placée entre celle des maçons, un peu moindre que la leur et celle de leurs domestiques un peu plus grande !

Après, vient la colonne funèbre représentative de la mortalité des ouvriers des manufactures de tissages, etc. (12,6 décès par an et par 1000); puis encore après celle des médecins plus de 13,6 décès par an et par 1000, toujours à l'âge d'élite de 35 à 45 ! Enfin, et bien après encore, la colonne commémorative de la mortalité des aubergistes et autres marchands de spiritueux (19 par an et par 1000) ! C'est là un chiffre que je recommande à la Société contre l'abus des alcooliques.

Mais avant de quitter ce sujet, je dois à l'aristocratie anglaise une explication, un correctif à la vulgaire mortalité constatée à l'âge de 35 à 45 ans. Il s'en faut en effet qu'à tous les âges de la vie sa mortalité soit aussi semblable à celle des gens du commun ; ce n'est que pendant la durée de leur âge viril, ce n'est qu'à l'apogée de leur existence que ces nobles Lords meurent comme les maçons et les valets ! C'est qu'alors aucune entrave n'est apportée à l'emploi qu'ils peuvent faire de leur grande fortune et haute puissance, mais il en est autrement de leur enfance et de leur vieillesse.

Leur mortalité infantine est, vous vous en doutez, réduite au minimum : 20 décès annuels pour 1000 enfants de 0 à 5 ans, au lieu de 70 qui est la mortalité générale à cet âge.

C'est encore moins la mortalité de leur vieillesse... Voilà par exemple deux colonnes montrant, par leur hauteur respective pour l'âge de 65 à 75 ans, la mortalité comparée de ces mêmes maçons et de ces mêmes lords que nous avons vu à peu près également décimés, de 35 à 45 ans. Mais maintenant, à cet âge, revenus des erreurs de la jeunesse, leur mortalité respective est bien différente. La plus petite colonne représentative de la mortalité des lords, accuse 26 décès par an et par 1000, et la plus haute, qui est celle des maçons et autres ouvriers, traduit 70 décès par an et par 1000 !

De tels faits se passent de commentaires. Il est cependant assez piquant de constater que ces hautes classes gouvernantes (je parle, bien entendu, de celles d'Outre-Manche) ne sont jamais si bien gouvernées dans leur personne qu'aux âges où les lisières de l'enfance et les impuissances de l'âge

ne leur permettent pas de se gouverner, et réciproquement ne le sont jamais si mal qu'aux âges virils où ils en ont pleine puissance et pleine licence ! Bref, les *hautes* fortunes ne sont un élément d'hygiène qu'aux âges d'impuissance ; elles sont meurtrières aux âges de vigueur où la liberté d'en user et d'en abuser est sans entrave !

Conclusions. — Messieurs, cette rapide revue sur les agissements de la mortalité a mis en lumière ce fait *capital* : que les chances de vie et de mort sont, comme les autres phénomènes naturels, soumises à des lois constantes ; là, non plus qu'ailleurs, dans la nature, n'apparaît aucune trace d'un gouvernement personnel ; dans les mêmes départements, la mort toujours décime largement les vivants ou toujours les épargne ; vous l'avez vu pour les enfants, c'est une affaire de thermomètre, de soins éclairés, d'autant plus nécessaires qu'ils sont plus jeunes ; — pour l'âge adulte, affaire de profession, de moralité, c'est-à-dire d'hygiène ; — d'aisance, c'est-à-dire encore d'hygiène, — partout la vie est ce que la fait le milieu dans laquelle elle s'agit. Ce sont les influences de milieu qui la font brève et misérable, ou longue et prospère. J'ai cherché, sans les trouver, les influences d'un autre ordre qui pourraient se faire sentir — vous avez vu la pieuse Bretagne être décimée par une mortalité plus rapide de ses adolescents et de ses adultes, plus rapide que partout ailleurs, et vous avez vu aussi, par la mortalité si aggravée à tous les âges de ce département du Rhône, que la reine qui trône sur les hauteurs de Fourvières ne paraît pas en imposer à la fatale moissonneuse. La mortalité prématurée, qui décime un certain nombre de nos départements, a donc ses secrètes causes dans les conditions de milieu de ces départements ; vous avez constaté combien cette mortalité est exagérée dans certaines localités : *double, triple*, de ce qu'elle est ailleurs, c'est dire, c'est prouver que ce *tribut mortuaire en excès* n'est pas une nécessité de nos organismes, puisque d'autres départements *ne le payent pas* ; or, je vous ai fait présumer à chaque âge, l'importance de cet accroissement *non nécessaire* du tribut mortuaire. Il est tel dans son ensemble que si les vingt départements noirs ou presque noirs de mes cartes pouvaient être ramenés, peu à peu, à mériter seulement la teinte gris foncé pour les âges *au-dessous* de 50 ans, ce serait chaque année, sur les 500 000 Français qui succombent avant leur 50^e année, une économie d'environ 50 000 personnes soustraites à une mort hâtive, nullement nécessitée par les fatalités organiques, *mais tribut de notre ignorance*. Voilà, messieurs, la première mesure que je propose pour remonter l'accroissement défailant de notre population. Dans la suite de ce travail, je vous dirai les lois de la natalité, et nous en tirerons des conclusions utiles à notre patrie. Mais *conserver* nos jeunes adultes est autrement important que de faire des enfants ; accueillez donc cette première conclusion.

Ne croyez pas, messieurs, que cette lutte à entreprendre contre la mort *prématurée* soit chimérique, ni qu'elle fasse double emploi avec la médecine, qui ne s'occupe guère que de l'individu *déjà malade*. Il s'agit ici de cette science qu'on appelle la prophylaxie ou l'art de préserver des causes qui peu à peu minent les organismes, leur ôtent leur résistance et en font une proie toute prête pour une mort *hâtive*. Cette prophylaxie appliquée aux collectivités, pour être assez nouvelle, n'a rien qui soit au-dessus des possibilités actuelles de la science.

grosses protubérances latérales de ses maxillaires. Dans le Léberon, on voit aussi un énorme sanglier : il n'a pas les protubérances qui caractérisent les individus de la Grèce. D'ailleurs, ces animaux ont les rapports les plus intimes. Toutes les personnes qui ont eu occasion de regarder des molaires de sangliers ont pu remarquer leur extrême complication. Or, les moindres mamelons, les moindres linéaments sont les mêmes dans les molaires des sangliers de la Grèce et de la Provence : deux frères n'ont pas une ressemblance plus grande. Les paléontologues, étant réduits pour leurs déterminations aux pièces du squelette, sont obligés de s'attacher aux moindres détails des os, et ces minutieuses comparaisons leur montrent souvent d'étonnantes ressemblances. Ces ressemblances entraînent à admettre ou la loi d'imitation, ou la loi de filiation; il faut croire que les animaux dont on constate les rapports sont d'espèces différentes, mais que, pour faire l'un, le Créateur a copié l'autre; ou bien on doit supposer que ces animaux sont descendus les uns des autres, et qu'ils ont été légèrement modifiés : que, par exemple, les maxillaires du *Sus Erymanthus* ont été étirés. Cette dernière hypothèse ne peut étonner les personnes qui ont étudié les *Sus scoropha* d'aujourd'hui, car on voit sortir de la même mère des sangliers mâles dont les maxillaires seront pourvus de protubérances, et des sangliers femelles sans protubérances.

Tragocères. — Ces ruminants, qui avaient des cornes de chèvres avec les dents et les pattes fines des antilopes, sont inconnus dans la nature actuelle; mais ils ont été très-nombreux à l'époque tertiaire. Les débris que j'ai recueillis indiquent 50 individus à Pikermi, 18 individus dans le Léberon. Ces 68 individus présentent des différences notables; mais, comme je ne peux tracer entre eux une ligne de démarcation, je suppose qu'ils constituent une même espèce divisée en trois races : une race à cornes grandes et divergentes, commune à Pikermi, rare dans le Léberon; une race à cornes grandes et rapprochées, qui était au contraire rare à Pikermi, commune dans le Léberon; une race qui avait des cornes petites, écartées à leur base, peu divergentes, et était également peu abondante dans l'une et l'autre localité.

Gazelles. — Les gazelles, qui manquent aujourd'hui en Europe, y étaient autrefois fort communes, et sans doute ces charmantes bêtes ont contribué à embellir les campagnes des temps miocènes. Les débris que j'ai recueillis annoncent 50 individus à Pikermi, 90 individus dans le mont Léberon. Les gazelles de Pikermi ont des cornes grandes, rondes, divergentes; celles du Léberon ont des cornes plus petites, plus aplaties, se rapprochant vers la ligne médiane pour prendre une disposition lyrée très-accentuée. Ces différences ne sont pas toujours également saillantes, et, quand je pense aux variations des cornes des gazelles actuelles, je suis porté à considérer les gazelles du Léberon et de Pikermi comme représentant, non des espèces distinctes, mais des races issues des mêmes parents.

Ces quelques exemples paraissent indiquer que les espèces fossiles n'ont pas été immuables, et que leur plasticité s'est révélée par la formation de races naturelles.

Assurément, il est très-difficile d'établir la séparation de ce qui a été race et de ce qui a été espèce dans les âges passés. Cependant l'étude de cette séparation me semble digne d'at-

tirer l'attention des paléontologues; car, à mesure que nous portons nos regards vers les horizons des temps géologiques, nous voyons apparaître des nuances indéfinies. Comme je l'ai dit dans le mémoire dont je rends compte en ce moment à l'Association (1), *la Divine Sagesse a su coordonner ces nuances, mais vouloir distinguer chacune d'elles par un nom spécial, c'est préparer des catalogues sans limites où l'humaine faiblesse se perdra.*

En terminant ce rapide exposé, je suis heureux de déclarer que la lecture des ouvrages de notre Président sur les espèces et les races m'a excité à aborder la question des races naturelles fossiles. Le mont Léberon renferme non-seulement des débris de vertébrés, mais aussi de nombreuses coquilles miocènes d'une remarquable conservation; MM. Fischer et Tournouer ont bien voulu se charger de les étudier. Pour la détermination des terrains, j'ai reçu un précieux concours de plusieurs géologues de la Provence, MM. Émile Arnaud, Matheron, de Saporta et Marion. Grâce à ces savants amis, mon travail sur le mont Léberon sera, je l'espère, moins imparfait.

ALBERT GAUDRY,

Professeur au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. AIMÉ GIRARD

Les progrès modernes des industries chimiques

Messieurs,

• Nulle part je ne saurais trouver un milieu plus favorable que Lyon pour y parler des progrès qu'ont accomplis, de notre temps, les industries chimiques; nulle part je ne saurais rencontrer un auditoire mieux préparé pour me comprendre.

• C'est de votre ville, en effet, et votre amour-propre national peut, à juste titre, en être fier, c'est de votre ville qu'est venue, il y a quarante ans, la découverte qui devait permettre à ces industries de satisfaire aux exigences sans cesse croissantes de la consommation.

Je veux, avant toutes choses, vous dire cette histoire que quelques-uns d'entre vous ignorent peut-être, que les autres, je l'espère, s'entendront rappeler sans ennui.

Parmi les produits chimiques dont l'industrie fait usage, il en est un que la science désigne sous le nom d'acide sulfurique, auquel une vieille coutume conserve, aujourd'hui encore, la dénomination d'huile de vitriol. L'importance en est capitale, telle même que certains esprits, éminents du reste, ont cru pouvoir trouver dans le chiffre de sa consommation la mesure du degré de civilisation des peuples modernes.

C'est là une erreur; sans doute la civilisation d'un peuple est fonction de son industrie, mais d'autres éléments aussi concourent à en assurer la hauteur, et les faits d'ordre moral, les faits d'ordre intellectuel ne sauraient, en cette circonstance, céder le pas aux faits d'ordre purement pratique.

(1) *Considérations sur les mammifères qui ont vécu en Europe à la fin de l'époque miocène.* Extr. in-8° du mémoire intitulé *Animaux fossiles du mont Léberon*, in-4°. 1872, Paris.

pair avec sa puissance commerciale, et tout autour d'elle s'étend une riche ceinture de manufactures et d'usines. Les fabriques de produits chimiques y sont nombreuses; c'est là que le soudier marseillais décompose le sel de nos marais salants et fabrique par milliers de tonnes l'alcali que le savonnier lui demande; c'est là aussi que naît de la même décomposition le gaz acide chlorhydrique, l'esprit de sel. On le perdait jadis, et vous n'avez pas oublié, à coup sûr, ces immenses panaches de fumée qui, s'échappant des hautes cheminées de l'usine, s'arrondissaient à l'horizon en nuages blancs et pittoresques. Au cas où vous les auriez oubliés, descendez vers Marseille, et, près de l'étang de Berre, près de l'étang de Lavalduc, vous en trouverez encore deux ou trois spécimens.

Or, ces panaches, ces nuages, dont la vue vous a peut-être charmés de loin, renfermaient dans leurs flancs un ennemi cruel, ennemi que l'usine imprévoyante répandait chaque jour à flots sur les cultures et les moissons de son voisinage. Cet ennemi, c'était précisément l'acide chlorhydrique gazeux, né de la réaction de l'acide sulfurique sur le sel marin, l'acide chlorhydrique qui offense nos poumons, qui brûle les végétaux, qui rouille le fer, attaque les matériaux de construction, qui, en un mot, apporte partout où il passe le désordre, et quelquefois la ruine.

Parcourez aujourd'hui les centres industriels où vous avez jadis observé ces dégagements, vous ne les retrouverez plus! Si la cheminée de l'usine porte encore un panache, celui-ci n'est plus formé que de fumée et de vapeur d'eau; l'acide chlorhydrique en a complètement disparu. Habilement condensé, il est devenu, dans l'usine même, la matière première de fabrications nouvelles, en même temps que la culture, soustraite à son influence pernicieuse, devenait libre de se développer jusqu'aux portes de l'usine.

C'est d'Angleterre que nous est venu ce progrès; à la vérité, il n'a pas été absolument spontané, et le Parlement anglais peut, au même titre que l'industrie, à meilleur titre peut-être, en revendiquer l'honneur. C'est lui, en effet, qui, en 1864, ému des plaintes incessantes des agriculteurs, eut la hardiesse d'imposer aux fabricants de produits chimiques la condensation à 95 pour 100 du gaz chlorhydrique fourni par la décomposition du sel. Cette condensation était-elle possible, possible économiquement surtout? On n'en était pas bien sûr encore, mais là n'était pas la question pour le législateur; la salubrité exigeait que l'acide chlorhydrique fût condensé, la loi ordonna qu'il le fût. Les manufacturiers se plaignirent bien un peu tout d'abord, mais, respectueux de la loi, ils se mirent promptement à l'œuvre, et quatre années ne s'étaient pas écoulées que dans la Grande-Bretagne tout entière le problème était résolu. D'Angleterre, le progrès a gagné le continent, il est général aujourd'hui, et près d'Alais notamment, à Salyndres, vous en trouveriez un modèle parfait.

Vous vous tromperiez d'ailleurs beaucoup si vous croyiez que cette transformation salubre ait été pour les manufacturiers la source de pertes ou de déboires; tout au contraire, elle a été pour eux une source de fortune, en même temps qu'elle exerçait sur le développement du bien-être général une influence considérable. La raison en est simple :

Une fois l'acide chlorhydrique condensé, une fois le gaz transformé en ce liquide jaune, fumant, corrosif, que vous connaissez tous, il a fallu l'utiliser, il a fallu lui chercher des emplois. On en a fait alors des chlorures décolorants, on en a

fait tous ces produits que le consommateur désigne sous les noms vulgaires de chlore, de poudre des blanchisseurs, d'eau de javelle, etc., tous ces produits qui, employés avec discernement, rendent aujourd'hui au blanchiment, à la teinture, à la fabrication du papier des services si précieux.

Chose remarquable, d'ailleurs, et dont l'histoire de l'industrie offre plus d'un exemple, on a vu l'importance de ces fabrications annexes aller chaque jour en grandissant, et la consommation de leurs produits se développer avec une rapidité telle qu'aujourd'hui c'est l'utilisation habile et savante de l'acide chlorhydrique, de ce résidu d'hier qui est devenu le régulateur des bénéfices de la fabrication générale.

Si bien encore, qu'en ce moment, c'est au perfectionnement des procédés à l'aide desquels la chimie peut fabriquer ces agents décolorants que tendent tous les efforts des chercheurs. En Angleterre, M. Weldon régénère le manganèse qui, d'habitude, sert à la transformation de l'acide chlorhydrique en chlore; plus hardi, M. Deacon le supprime, demande à l'air lui-même l'oxygène nécessaire à cette transformation, et nous annonce la production, dès à présent presque certaine, de chlorure de chaux, non plus à 35 ou 40 francs, mais à 10 ou 25 francs les 100 kilogrammes.

Progrès immenses, messieurs, riches en conséquences inattendues; car au jour où nous saurons, à bon marché, retirer de cet acide chlorhydrique le chlore qu'il contient, nous aurons fourni à l'industrie textile le moyen de blanchir à meilleur compte les tissus de fil et de coton dont nos populations font leur vêtement habituel; nous aurons fourni à la fabrication du papier le moyen d'utiliser des matières jusqu'ici rebelles, le moyen, par conséquent, de produire du papier solide, à bas prix, et avec ce papier nous ferons des livres utiles, avec ces livres, nous ferons de l'éducation d'abord, de l'instruction ensuite, et enfin, avec cette éducation, avec cette instruction, nous préparerons à notre pays de bons citoyens.

Que la grandeur de ces conséquences ne vous étonne pas, messieurs. Il est bien rare, croyez-moi, qu'une découverte scientifique surgisse, qu'un progrès industriel prenne naissance, sans que bientôt le contre-coup s'en fasse sentir dans l'ordre social. Sans quitter notre fabrique de produits chimiques, je veux vous en donner un exemple nouveau.

Quand le sel a été décomposé, quand, à côté de l'acide chlorhydrique, le manufacturier a obtenu le sulfate de soude, l'ère des transformations commence pour ce composé. De ces transformations, la plus importante est sa conversion en soude, en carbonate de soude. Pour la réaliser, on chauffe à haute température, à 1000° degrés environ dans des fours à réverbère, le sulfate mélangé préalablement à des quantités calculées de craie et de charbon; mais à cette chauffe, si l'on veut obtenir un bon résultat, il faut joindre une agitation presque continue de la masse. C'est là, messieurs, une des opérations les plus pénibles dont l'industrie puisse offrir le spectacle. En face du four dont les portes viennent d'être ouvertes, deux et quelquefois trois ouvriers se présentent; nus jusqu'à la ceinture, ils saisissent d'énormes pelles en fer, d'énormes ringards dont le manche ne mesure pas moins de dix mètres de longueur, dont le poids atteint quelquefois 50 kilogrammes et, armés de ces outils formidables, ils entreprennent de soulever, de brasser les 1000 à 1200 kilogrammes de matière brûlante et demi fondue dont le four est rempli. Rien ne peut vous don-

planes que beaucoup d'entre vous connaissent sans doute, et qu'on appelle des marais salants, cette eau de mer soit abandonnée à l'évaporation spontanée, elle ira, se concentrant peu à peu, jusqu'au moment où le sel, incapable de rester en dissolution, se déposera à l'état solide et cristallin; ce sera l'heure de la saunaison. Celle-ci ne sera jamais poussée jusqu'à l'extrême; au bout de quelques semaines, lorsque le dépôt aura acquis une épaisseur de 10 à 12 centimètres, on procédera au levage du sel après avoir éliminé, rejeté l'eau non encore évaporée, l'eau-mère, comme on la désigne alors, sans se préoccuper des richesses qui s'y sont accumulées, richesses parmi lesquelles figurent naturellement les composés potassiques.

C'est ainsi que, de temps immémorial, les choses se passent sur nos côtes, du moins sur les côtes de la Méditerranée, et que, chaque année, des quantités énormes de potasse, perdues pour notre industrie, retournent à la mer, d'où elles sont sorties quelques mois auparavant.

Est-ce donc chose bien difficile que de récolter ces sels de potasse, que d'encaisser cette richesse ainsi perdue? Oui, certes, messieurs, et pour parvenir à la solution des problèmes que cette récolte soulève, il n'a fallu rien moins que la science d'un de nos maîtres, M. Balard, et l'habileté tenace d'un des industriels qui honorent le plus cette région de la France, M. Merle, de Salyndres.

Je ne saurais, messieurs, dans le peu de temps dont je dispose, vous décrire les procédés au moyen desquels M. Balard a rendu pratique le traitement des eaux-mères de nos marais salants, et je dois me contenter de vous dire que ces procédés consistent en une série de doubles décompositions salines d'une délicatesse extrême, et dont la réalisation exige non pas, comme de coutume, le concours de la chaleur, mais bien au contraire le concours d'un refroidissement énergique, d'une véritable congélation. Des refroidissements de ce genre, on n'en connaît guère sur les bords de la Méditerranée, et, malgré leur élégance, les méthodes de M. Balard se seraient peut-être bien vu confiner dans le domaine purement scientifique, si, au premier rang des découvertes modernes, nous n'avions vu figurer les machines destinées à la production artificielle de la glace.

Le refroidissement énergique que le climat de la Méditerranée lui refusait, l'industrie des eaux-mères le demanda aussitôt à ces machines. A frais énormes, des appareils puissants furent construits, installés en Camargue, sur le grand salin de Giraud, et immédiatement la fabrication industrielle commença. Vingt-cinq années d'études avaient été nécessaires pour en assurer le succès, mais ce succès était complet. Tentée dès 1835, par M. Balard, poursuivie depuis avec un courage inébranlable, l'extraction de la potasse contenue dans les eaux de la mer faisait enfin, vers 1860, son entrée victorieuse dans l'industrie des produits chimiques.

Mais, hélas! ce succès ne devait être qu'éphémère; aux efforts déjà faits, il allait falloir ajouter bientôt des efforts plus grands encore, et l'industrie nouvelle, au moment même où elle croyait toucher le port, venait se heurter violemment contre un écueil inattendu, au choc duquel c'est chose inouïe qu'elle n'ait pas sombré.

Une découverte merveilleuse, écrasante pour tous les producteurs de potasse, venait, en effet, d'enrichir subitement nos voisins d'outre-Rhin. A Stassfurt, dans la Prusse

saxonne, de puissantes mines de sel gemme venaient d'être mises en exploitation, et au-dessus des bancs épais dont ces mines sont constituées, la science venait de retrouver, disposés régulièrement, en couches successives, tous les composés salins que fournit précisément l'eau-mère de nos marais salants, comme si dans ce gisement, jusqu'alors inconnu, quelque mer immense était venue déposer d'abord le sel marin, puis les composés magnésiens et enfin les sels de potasse qu'elle tenait primitivement en dissolution.

Vous devinez aisément quel coup terrible cette découverte dut porter à notre industrie française des eaux-mères. A Stassfurt, en effet, il ne faut plus ni grandes surfaces d'évaporation pour séparer le sel, ni refroidissement énergique pour déterminer une double décomposition, il suffit d'extraire à la pioche le minerai de potasse, la carnalite, et de faire bouillir ce minerai avec un peu d'eau pour en retirer immédiatement du chlorure de potassium presque pur.

Aussi l'apparition sur le marché européen des potasses de Stassfurt fut-elle une véritable révolution; le chlorure de potassium valait alors 55 fr. les 100 kilogrammes; du jour au lendemain son prix tomba à 22 fr.; il avait baissé de plus de 50 pour 100.

Notre industrie des eaux-mères sembla morte de ce coup; cependant les hommes qui, une première fois déjà, l'avaient conduite au succès, ne se découragèrent pas; ils avaient tant lutté que lutter encore leur semblait chose toute naturelle. M. Merle et ses collaborateurs se remirent à l'œuvre: bravement ils reprirent l'étude économique de leurs procédés, leur firent subir les retouches que la situation commandait; à l'action principale du froid ils joignirent l'action secondaire d'une chaleur bien appliquée, à leur aide ils appelèrent d'habiles dispositions mécaniques, et peu à peu, avançant lentement, mais sûrement, dans la voie des réformes, ils reconstituèrent un procédé pour ainsi dire nouveau, et virent, une deuxième fois, le succès sourire à leurs efforts.

Et, ainsi, messieurs, après dix ans de lutttes nouvelles, nous retrouvons aujourd'hui sur pied notre industrie des potasses françaises; elle fabrique régulièrement, non loin de vous, en Camargue, et livre déjà, chaque année, aux industries chimiques, 1000 à 1200 tonnes de composés potassiques qui, sous le rapport de la qualité comme sous le rapport du prix, n'ont plus rien à redouter de la concurrence étrangère. Une richesse nouvelle est définitivement acquise à notre pays, et sa conquête nous apprend une fois de plus que dans les lutttes pacifiques de l'industrie, comme dans bien d'autres, il ne faut désespérer jamais.

Combien d'autres progrès je pourrais vous signaler encore, si je poursuivais l'étude de la fabrication des produits chimiques; si je vous montrais le manufacturier attentif à recueillir les composés ammoniacaux partout où ils se présentent; si je vous montrais ces grandes exploitations de phosphates calcaires qu'aujourd'hui l'on découvre de tous côtés, dans le Lot comme dans les Ardennes, à Bellegarde comme à Boulogne-sur-Mer, et qui, transformés en phosphates plus aisément assimilables, mélangés aux sels ammoniacaux dont je parlais à l'instant, deviennent, entre les mains de nos agriculteurs, de puissants agents de fertilité; si je vous montrais la fabrication des aluns, du sulfate d'alumine se transformant! en France, par l'utilisation de la bauxite de Tarascon; en Angleterre, par l'emploi du phos-

tion. Par un emploi judicieux de la chaux et de l'acide carbonique, par le perfectionnement de ses appareils à évaporer et à cuire, elle en a complètement modifié la nature. Ce n'est plus pour le raffinement seul qu'elle travaille, elle sait, dorénavant, du premier jet, obtenir des sucres blancs, cristallisés, sans odeur, d'une saveur parfaite, que la consommation directe recherche dès à présent, et recherche avec raison.

Voilà, certes, messieurs, de grandes choses, que toutes nous devons mettre au compte de la science moderne; à chaque pas, s'il nous était permis de poursuivre cette étude des industries chimiques, nous en rencontrerions d'aussi considérables, et des voix plus autorisées que la mienne vous diront peut-être un jour que dans le domaine de la métallurgie comme dans celui de la mécanique, comme dans celui de l'agriculture, les conquêtes modernes n'ont rien à envier à celles dont la chimie a le droit de s'enorgueillir.

Tout progresse, en effet, dans le monde industriel, chaque jour a sa découverte glorieuse ou son application féconde, et c'est ainsi qu'appuyée sur la science d'une part, sur la pratique de l'autre, l'industrie va constamment en avant, créant des produits nouveaux, améliorant la qualité des produits déjà connus, les fabriquant à meilleur compte et les rendant ainsi tout à la fois plus parfaits et plus accessibles.

Grande et belle mission que la société lui confie et qui fait d'elle, en réalité, l'agent générateur du bien-être matériel des populations, de ce bien-être nécessaire dont la possession exerce sur la libre expansion de l'âme et sur le développement de l'esprit une influence si considérable !

La société, messieurs, demande beaucoup à la nature humaine, et elle a certes mille fois raison ; mais pourquoi ne pas le reconnaître, c'est quelquefois chose difficile que l'obéissance au devoir pour celui qui souffre, pour celui qui a faim, pour celui qui a froid ; c'est chose facile au contraire lorsque la vie est affranchie de ces douleurs matérielles.

C'est à l'industrie qu'est réservé l'honneur de réaliser cet affranchissement ; c'est à elle qu'il appartient d'améliorer, par ses efforts journaliers, la condition matérielle de la partie, hélas ! la plus nombreuse de l'humanité.

Et c'est parce que telle est sa mission, c'est parce qu'elle n'y a jamais failli, c'est parce qu'elle n'y faillira jamais que l'industrie a droit, comme la science, comme la philosophie, comme la morale, à l'estime et à la reconnaissance des cœurs droits et des esprits élevés.

AIMÉ GIRARD,

Professeur au Conservatoire des arts et métiers de Paris.

SÉANCES DES SECTIONS

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

De MONTILLET : le précurseur de l'homme. — TOPINARD : le cimetière mérovingien de Ramasse. — ANCELIN, DUCROST, etc. : la station préhistorique de Solntré. — TOUS-SAINT : les chevaux de Solntré. — De MONTILLET : classification des époques paléolithiques. — BROCA et LAGNEAU : les habitants de Solntré.

Le bureau était composé de MM. Broca, président ; Prunières, vice-président ; Pozzi et Cartailhac, secrétaires.

Séance du 22 août

Sous ce titre : *Le précurseur de l'homme*, M. Gabriel de Mortillet a fait, à la séance du vendredi soir 22 août, une communication importante signalée seulement par son titre, dans notre dernier numéro. Après avoir passé en revue tous les faits allégués en faveur de l'homme tertiaire, il s'est exprimé à peu près en ces termes :

« Vous savez, messieurs, qu'en 1867, un de nos géologues les plus distingués, M. l'abbé Bourgeois, au grand étonnement de tous les membres du Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques, alors réunis à Paris, annonça l'existence de l'homme tertiaire. Il se basait sur la découverte qu'il venait de faire, à Thenay (Loir-et-Cher) de silex taillés dans les couches marneuses de l'étage des calcaires de Beauce. Cet étage, par sa position et par ses fossiles, se place à la base du miocène ou tertiaire moyen. M. Bourgeois serait même disposé à le vieillir encore davantage et à en faire de l'oligocène, couronnement du tertiaire inférieur.

» Deux questions se sont tout de suite posées :

» 1^{re} Les silex proviennent-ils bien de l'étage indiqué ?

» 2^{de} Sont-ils réellement taillés ?

» M. l'abbé Bourgeois avait recueilli ses premiers silex aux affleurements des couches. On mit donc tout d'abord en doute leur gisement. Ne s'étaient-ils pas introduits dans la marne longtemps après sa formation, depuis les dénudations actuelles du sol ? N'y avait-il pas eu des remaniements sur ces points d'affleurements ? M. Bourgeois creusait toujours plus avant dans l'intérieur des couches et trouvait toujours les mêmes silex sans aucune trace de perturbation ou de remaniement. L'objection allait donc en s'affaiblissant de jour en jour, mais pourtant n'était pas complètement détruite. Pour la réduire à néant, M. l'abbé Bourgeois eut l'heureuse idée de percer un puits à une certaine distance sur le plateau, en un point où le terrain n'avait subi aucun dérangement. Il trouva d'abord parfaitement en place les faluns marins, reposant sur une couche continue, sans aucune fissure, de calcaire de Beauce. Cette couche de calcaire recouvrait les lits de marne, très-réguliers, bien intacts, tout à fait semblables à ceux des affleurements et contenant aux mêmes niveaux des silex identiques. L'authenticité du gisement était donc démontré de la manière la plus positive. Aussi n'est-elle plus mise en doute. La première question est résolue de la manière la plus affirmative.

» Il n'en est pas de même de la seconde. Au Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques de Paris, en 1867, après examen des silex produits par M. l'abbé Bourgeois, les partisans de la taille intentionnelle étaient certainement en minorité. Depuis, bien des géologues, bien des archéologues se sont ralliés à l'opinion de M. l'abbé Bourgeois, soit après avoir étudié sa collection à Pontlevoy, soit après avoir vu les échantillons qu'il a bien voulu donner au Musée de Saint-Germain. Néanmoins il reste encore bon nombre de dissidents. Parfaitement convaincu de la vérité de sa découverte, M. l'abbé Bourgeois a soumis une série d'échantillons, en 1872, à la réunion de Bruxelles du Congrès d'archéologie et d'anthropologie préhistoriques. Une commission de quinze membres fut nommée, et après examen des pièces, les avis restèrent partagés. Les membres de la commission se divisèrent en trois groupes. Le plus petit nombre, deux, resta indécis et ne voulut pas se prononcer. Parmi les autres, cinq nièrent tout travail humain dans les échantillons présentés, le plus grand nombre, neuf sur quinze, reconnut un travail intentionnel au moins sur certains échantillons. Le problème restait donc à peu près ce qu'il était précédemment. Le Congrès de Bruxelles ne lui a fait faire ni un pas en avant ni un pas en arrière. M. l'abbé Bourgeois, loin de se laisser décourager, se remit à fouiller avec une nouvelle ardeur. Sa persévérance

jusqu'aux montagnes de la Côte-d'Or, en face elle constituait un excellent poste d'observation, ainsi qu'en témoignent les retranchements dont nous avons parlé.

Au temps de la pierre polie, ses cavernes devaient être habitées à en juger par quelques fouilles fructueuses; tout près, à Simandre, on voit encore un superbe menhir sur trois, debout il y a peu de temps. Sous les Gaulois, la Roche Cuiron formait la ligne de séparation entre deux puissantes confédérations : les Éduens et les Séquanes. Les ruines d'un village moyen âge et celles plus récentes du château de Coligny sont encore visibles dans la vallée. Avec le cimetière burgonde fouillé par M. Topinard, cela fait donc quatre époques distinctes pour l'histoire de Ramasse.

Plusieurs tombes intactes furent fouillées par nous, et M. Gosse (de Genève) fut chargé de préparer un rapport sur cette expédition dont les résultats ont été incontestablement fort sérieux.

Lundi 25 août. — Séance du matin.

M. Broca ouvre la séance en donnant la parole à M. Arcelin pour qu'il expose les caractères archéologiques des diverses sépultures de Solutré, caractères qui doivent servir à les dater assez exactement.

M. Arcelin décrit la station archéologique de Solutré et spécialement les sépultures. Il y en a de plusieurs espèces; les unes sont burgondes et caractérisées par les objets retrouvés avec les morts; d'autres gallo-romaines (?); d'autres indéterminées, dans la terre libre et sans rapport certain avec les foyers. Mais il y a des squelettes qui se rencontrent dans une relation si constante avec les foyers, qu'on ne peut douter qu'ils en soient contemporains; cette relation se prouve par ce fait que ces squelettes sont sur ou dans des foyers non remaniés, et que leur profondeur est toujours déterminée par la profondeur des foyers, tel est le cas de celui qui a été étudié par les membres de l'Association le samedi précédent. Il était couché sur un foyer et ses os portent les traces du charbon. On trouve aussi d'autres squelettes au-dessous d'un foyer supérieur. Les éclats et les outils de silex sont plus abondants dans le voisinage des squelettes que partout ailleurs; les y déposait-on intentionnellement? C'est ce qui semble probable. Un dernier fait à constater est celui-ci: les squelettes trouvés en terre libre ont tous les pieds tournés vers l'est, tandis que ceux qui reposent sur des foyers ne sont pas orientés systématiquement.

M. de Mortillet demande au préopinant ce qu'il pense des énormes amas d'ossements de chevaux qu'on trouve à Solutré. Il y en a à l'état de *magma*, d'autres forment des lits non agglutinés mais ils sont tout brisés. Trois questions se posent donc d'elles-mêmes: A quelle époque appartenaient ces chevaux? Comment se trouvaient-ils à Solutré? Et pourquoi y étaient-ils?

M. le président Broca pose les limites dans lesquelles sera circonscrite la discussion qui devra avoir lieu sur quatre points distincts: 1° le gisement; 2° les chevaux; 3° les silex; 4° la race humaine.

M. Arcelin reprend: J'ai trouvé dans mes fouilles principalement des *magmas* d'os brisés et calcinés en partie, d'où provient la chaux qui les a agglutinés?

Quant à la cause de ces immenses agglomérations, il y a plusieurs hypothèses qui l'expliquent: la première serait l'existence alors de cérémonies religieuses ou de rites funéraires dans lesquels on faisait de considérables hécatombes de chevaux; la seconde consisterait en ce fait que les os accumulés pendant des siècles des chevaux qui servaient de nourriture aux habitants de Solutré auraient formé ces masses énormes. On sait que les Esquimaux du détroit de Behring font de véritables murailles avec des os des animaux qu'ils mangent, et il semble qu'à Solutré s'élevaient de sem-

blables murs. Mais pourquoi n'y a-t-il là que des os de cheval? Pourquoi ces os se trouvent-ils souvent au-dessous de foyers de l'âge du renne, comme celui qui a été fouillé durant l'excursion? Je ne crois pas que cela soit le résultat d'un glissement qui n'aurait pu avoir lieu que sur la surface marneuse du lias, puisque fréquemment l'éboulis est séparé de celle-ci par des couches de ce magma.

M. l'abbé Ducrost croit que ces os formaient comme des murs autour des foyers; les os brisés et calcinés devenaient ce magma où l'on trouve beaucoup de beaux silex travaillés par l'homme. Les os à l'état libre sont mêlés à des débris de cuisine, car on y trouve les restes d'autres animaux. M. Toussaint et M. Ducrost y ont rencontré des défenses d'*Elephas primigenius*, des os de renne, d'ours des cavernes, de renard, etc.

M. Cartailhac fait remarquer à l'appui de cette observation qu'à Bruniquel et dans toute la région on a constaté que le cheval devait avoir été très-abondant à la fin de l'époque du renne.

M. Gosse demande dans quelles proportions sont les os de cheval dans le magma et parmi les os à l'état libre; M. l'abbé Ducrost lui répond que la faune la plus riche et la plus variée est celle qu'on observe dans les gisements d'os à l'état libre.

M. Broca résumant la discussion, constate que, si plusieurs points n'ont pas été encore élucidés, il a été cependant amplement démontré qu'à l'époque paléolithique, les hommes de Solutré avaient la coutume de déposer les cadavres de leurs morts sur des foyers; c'est là une cérémonie funéraire qui n'est plus contestable.

M. Cazalis de Fondouce demande si ces foyers ne peuvent pas être considérés comme des restes d'habitation, et si l'on n'a pas rencontré à Solutré des traces de cabanes anciennes.

M. l'abbé Ducrost répond qu'il a trouvé un cercle de pierres, dans lequel se trouvait un squelette comme couché sur des cendres et entouré de nombreux et beaux instruments de silex, et d'ornements; en dehors du cercle, il a rencontré des bois de renne.

Pour M. Arcelin, tous ces foyers sont à la fois des sépultures et des foyers de hutte; on ensevelissait le mort dans ce qui lui avait servi d'habitation pendant la vie, puisqu'on trouve là une telle foule d'objets usuels.

M. Cazalis de Fondouce trouve cependant ces foyers trop petits pour avoir servi autrefois d'habitation. A quoi M. Ducrost répond que tous les objets qui sont exposés devant la section, et qui sont très-nombreux, viennent du seul foyer du terrain Sève.

M. le docteur Prunières ayant émis quelques doutes encore sur le dépôt intentionnel des squelettes sur les foyers, M. Ducrost répond que l'on a trouvé les choses ainsi dans des terrains certainement non remaniés, et M. Cartailhac ajoute que ce fait se répète trop souvent et trop régulièrement pour qu'il soit le résultat d'un hasard ou d'un mouvement de terrain.

M. Broca résumant le récent travail de M. Toussaint, soumet à la discussion la question de la domesticité du cheval de Solutré et la question des caractères de transition qu'il présente entre l'hipparion et le cheval actuel.

M. Toussaint rectifie en premier lieu une assertion émise par lui sur l'âge peu avancé des chevaux abattus à Solutré, et il présente à la section des dents recueillies par lui l'avant-veille, qui indique qu'il se trouvait aussi à Solutré des individus de race hippique, plus vieux qu'il ne l'avait cru d'abord. M. Toussaint présente ensuite des os de chevaux de Solutré où le métatarsien et le métacarpien rudimentaires ne sont pas soudés, et une pièce provenant d'un cheval moderne où cette soudure a eu lieu, tandis qu'elle fait défaut chez l'hipparion. Quant à la contemporanéité du cheval et de l'homme,

constaté ailleurs qu'à Solutré l'existence de cette lacune entre les deux périodes. Un fait important doit être signalé, c'est que le renne fait absolument défaut dans les gisements de la pierre polie les plus anciens, comme ceux des habitations lacustres. Entre l'époque de Solutré et celle de la pierre polie, il y a celle de la Madeleine, mais la transition entre celle-ci et l'âge de la pierre polie n'a pas encore été découverte.

M. le docteur *Bertillon* ajoute que pour lui une preuve considérable de la lacune qui a dû se produire dans l'histoire de l'humanité dans nos contrées est la disparition absolue, à l'âge de la pierre polie, de l'art remarquable qui distingue l'époque de la Madeleine; il y a là deux civilisations bien tranchées, entre lesquelles il est jusqu'à présent impossible de discerner le passage.

M. *Cazalis de Fondouce*, à propos de la classification de M. de Mortillet, émet l'opinion qu'il y aurait eu peut-être, dans la période paléolithique, deux courants distincts, caractérisés par des différences qu'il remarque dans la taille des silex; il serait disposé à voir l'un dans le type de Saint-Acheul perfectionné par le type de Solutré, et l'autre dans le type du Moustiers avec son perfectionnement par le type de la Madeleine.

M. *Cartailhac* n'adopte pas cette manière de voir, et attribue des causes géologiques aux diverses manières de tailler le silex à l'âge paléolithique.

La partie archéologique de la question de Solutré étant épuisée, M. le professeur *Broca* prend la parole sur le côté anthropologique de la question. Nous regrettons de ne pouvoir que résumer bien imparfaitement cette brillante improvisation.

En premier lieu, il expose qu'il a étudié 25 crânes de Solutré, mais sur ce nombre il n'y en a que 17 qui appartiennent, avec quelque certitude, à l'époque du renne, à la véritable époque paléolithique solutréenne. On avait voulu voir dans les crânes de ces époques des types mongols, mongoloïdes, finnois, lapons, etc.; il n'en est rien. Ces crânes sont en partie dolichocéphales, et comme d'autres crânes appartenant à des époques plus reculées encore le sont aussi, on peut affirmer que la dolichocéphalie était un des caractères des races primitives de nos régions. Il y avait aussi cependant, à Solutré, une race brachycéphale ou plutôt mésaticéphale, ce qui implique un croisement, un mélange; mais un groupe important est dolichocéphale, et un individu présente un cas de dolichocéphalie accentuée. L'indice céphalique moyen des 25 crânes de Solutré est 78,29; celui des crânes relativement modernes de cette collection est 79,74, et celui des 17 crânes anciens 77,24. L'indice nasal dépasse 48 dans les crânes de Solutré, c'est-à-dire que le nez des populations d'alors était celui des races dites caucasiennes. L'indice orbitaire des 25 crânes est 84,38, celui des 17 crânes anciens 82,87, celui des modernes 87,28. Il est à remarquer à ce propos que l'indice orbitaire semble augmenter dans notre pays avec le temps: à Cro-Magnon, grotte quaternaire ancienne, il est 67 environ; dans les gisements de Grenoble, il est 78; à Solutré 82; à l'époque moderne, il varie entre 86 et 88. Pour M. *Broca*, il y avait deux races d'hommes mêlées à Solutré, et la plus ancienne était dolichocéphale. Il ne serait, du reste, pas éloigné de rattacher celle-ci à celles du Nord de l'Afrique et des îles Canaries, réunies à l'Europe, alors que le détroit de Gibraltar n'était pas encore ouvert.

M. le docteur *Lagneau* fait remarquer l'erreur de M. *Prüner bey*, qui voyait dans les anciens habitants de Solutré des mongoloïdes. Sur 8 crânes qu'il a pu examiner au musée de Lyon, en en écartant un crâne moderne et un crâne d'enfant, 6 sont dolichocéphales et mésaticéphales, ce qui n'est pas le caractère attribué par M. *Prüner bey* aux mongoloïdes; les autres caractères que ce dernier trouvait chez les anciens

hommes de Solutré ne se retrouvent pas chez les sujets exposés à Lyon: il n'y a là ni saillie des os malaires, ni prognathisme appréciable; la perforation olécranienne est plus que rare, les os du tibia ne sont pas aplatis, bien qu'ils présentent des arêtes très-prononcées; dans le squelette complet de femme qui est à Lyon, on observe une forte incurvation des os de la jambe, et même sur le tibia de droite des exostoses très-sensibles; cette dernière particularité pourrait être attribuée à une contusion osseuse.

Après quelques observations de détail échangées entre MM. *Bertillon* et *Broca*, la discussion sur la station préhistorique de Solutré est déclarée close.

GIRARD DE RIALLE.

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

Suite de la séance du 25 août (matin).

MM. *Arloing* et *Tripiér*: *Lésion organique de nature parasitaire chez le poulet. — Transmission par la voie digestive à des animaux de même espèce. Analogies avec la tuberculose.* — Les lésions qui font l'objet de cette note ont une grande analogie avec celles de la tuberculose, et ce sont précisément ces analogies qui nous ont engagé à en essayer la transmission expérimentale par les voies digestives.

Notre premier fait fut observé le 19 décembre 1871 sur un poulet dont les issues anormales nous avaient été remises par M. *Larroque*, professeur à l'École vétérinaire de Toulouse.

Cet animal avait été sacrifié pour la cuisine. Il présentait: 1° des granulations jaunâtres de la grosseur d'un grain de millet, répandues en nombre prodigieux dans le foie; 2° quatre tumeurs de la grosseur d'une noisette, fixées soit sur l'intestin grêle, soit sur les cécums. Ces tumeurs offraient des foyers remplis d'une matière caséuse épaisse. Différentes coupes du foie traitées par le carmin nous montrèrent des flocs plus ou moins arrondis, incolores au centre, fortement colorés, au contraire, à la périphérie; dans d'autres points, c'étaient des traînées diffuses; ailleurs encore, on trouvait à la place du tissu de l'organe un stroma réticulé en certains points, avec de petits éléments fortement colorés par le carmin. Les tumeurs intestinales étaient identiques. Nous pensâmes tout de suite avoir affaire à la tuberculose, ou bien encore à la leucémie; dans tous les cas, nous tentâmes la transmission par les voies digestives.

Le 20 décembre, un coq bien portant reçoit, sous forme de pâtée, la moitié des organes malades. On l'entretient avec soin pendant soixante-quinze jours, au bout desquels on le sacrifie. L'animal a perdu de son enbonpoint. Son foie présente à sa surface et dans son épaisseur des granulations blanchâtres rassemblées en traînées. Ces traînées nous paraissent formées par un réseau dont les mailles étaient comblées par de petits éléments colorés par le carmin.

Évidemment, il y avait eu inoculation; mais nous étions incertains sur la nature de l'affection et nous regrettons de ne pouvoir continuer nos recherches, lorsque, le 7 mai 1873, M. *Larroque* nous avertit qu'il tenait de nouveau un poulet malade à notre disposition. Ce poulet nous arrive agonisant. Il est d'une extrême maigreur; il ne tarde pas à mourir, et à l'autopsie on constate, outre des lésions intestinales identiques avec celles du premier sujet, des masses caséuses dans le poumon droit, une hypertrophie du foie avec des traînées jaunâtres, des granulations nombreuses dans la muqueuse œsophagienne et dans le tissu conjonctif intermusculaire.

Immédiatement nous recommençâmes une ingestion sur une poule aujourd'hui encore en expérience et qui a perdu, depuis le 8 mai, plus de 100 grammes de son poids initial.

M. *Balbani* eut l'obligeance d'examiner récemment les lésions du dernier animal, et il a bien voulu nous transmettre

traitement qui ont été appliqués ? On a pu songer d'abord à laisser la plaie exposée à l'air ; mais ce procédé est rempli d'inconvénients : il laisse une surface étendue, douloureuse, avec suppuration considérable, et retarde la cicatrisation ; il n'a qu'un avantage, celui de la non-rétention des produits de la plaie.

Le premier moyen de protection dont l'emploi s'est perpétué jusqu'au premier tiers de ce siècle, est le pansement simple. Je me bornerai à dire que c'est un moyen illusoire.

Un second moyen de protection fut la réunion immédiate ; ses avantages sont la suppression de l'inflammation, l'absence de suppuration, l'avancement de la guérison ; mais l'inconvénient que cette méthode présente, c'est que pour les amputations elle est impossible ou se réalise à peine.

Du parallèle de ces avantages et de cet inconvénient devait naître une idée, celle de la réunion partielle, qui restreint le temps nécessaire à la guérison par la diminution de la surface de la plaie ; mais ces procédés de réunion ne tiennent pas compte de la rétention du pus dans le foyer. La méthode présentée par M. Azam remédie à cet inconvénient.

À côté de ces moyens de protection, il s'est produit dans ces dernières années deux méthodes qui ont surtout en vue, et c'est là la question capitale, de se défier du milieu dans lequel on opère et l'on traite ses blessés et de s'en mettre à l'abri. En effet, sur 20 amputés qui mourront à la campagne, 19 seront morts du fait de la blessure, tandis que dans les hôpitaux 1, 2 meurent de leur blessure, 3 à 4 par défaut de constitution et 15 sur 20 seront victimes de l'influence du milieu.

Le premier de ces moyens est le pansement de Lister, pansement répété, dans lequel on poursuit sans relâche l'agent délétère, infectieux. Lister prétend avoir ainsi une inflammation modérée, une suppuration nulle ou à peu près, une absorption insignifiante ; mais aussi la guérison est lente.

Pendant que Lister cherchait à détruire le germe *in situ*, Laugier avec la baudruche, Chassagnac avec le diachylon, imaginaient de mettre la plaie à l'abri par des pansements par occlusion. Cette idée fut fécondée dans ces derniers par A. Guérin, à qui nous devons le pansement ouaté.

Il s'agit donc d'établir le parallèle entre ce pansement et la méthode préconisée par M. Azam. Ce qui peut nous diriger, c'est de chercher la source du danger. Or, je n'apprends rien que n'aient déjà mis clairement en relief les discussions ouvertes à l'Académie de médecine et à la Société de chirurgie en disant que les milieux dans lesquels nous sommes placés sont détestables à Paris. Qu'on regarde l'Hôtel-Dieu de Lyon, superbe monument, exécration hôte, plus mauvais encore que l'Hôtel-Dieu de Paris ; qu'on regarde une foule de grands hôpitaux : autant de nécropoles assermentées. Si je me plais à reconnaître que dans un milieu salubre la méthode de M. Azam est absolument acceptable, je crois fermement que dans un milieu insalubre, tel que ceux que je viens de citer, les conditions seront tournées contre le chirurgien. Aussi, malgré l'inconvénient du pansement ouaté, c'est-à-dire une guérison lente, je donnerai la préférence à cette méthode. La durée de la cure ne peut être mise en parallèle avec la sécurité.

M. le docteur *Le Dentu* appuie l'argumentation de M. Verneuil en disant que toute considération thérapeutique doit avoir pour base la considération du milieu. Si tel moyen est bon à Paris, c'est-à-dire dans un milieu malsain, *a fortiori* le sera-t-il dans des conditions de milieu favorable. Ces conditions sont telles que sur trente-cinq amputations de jambe ou de cuisse pratiquées au Creusot, on n'a pas eu à déplorer un cas de mort. Les bons résultats fournis par l'emploi du pansement ouaté, la simplicité de ce pansement, doivent en

définitive lui donner le pas sur toute autre méthode et le faire adopter d'une façon générale.

M. le docteur *Diday* rappelle, comme présentant quelques points d'analogie, la méthode de pansement de Dupuytren, où la mèche de charpie figure le drain de M. Azam.

M. le docteur *Fochier* a l'avantage sur ses collègues de Lyon d'exercer dans un hôpital placé dans des conditions hygiéniques relativement bonnes (hôpital de la Croix-Rousse). Depuis longtemps, il fait une double suture, superficielle et profonde, en laissant pour la suppuration osseuse une voie libre au moyen de la mèche, qu'il trouve préférable au drain, parce que celui-ci se bouche assez facilement et ne remplit dès lors plus son indication.

M. le professeur *Courty* redoute l'occlusion ; aussi n'a-t-il pas recours au pansement ouaté. Il a obtenu une fois une réunion immédiate très-complète, mais il est de l'avis de ses collègues sur l'infidélité de cette méthode. Sa grande préoccupation est d'assurer l'immobilité la plus absolue, et pour cela il s'est souvent servi de la grande gouttière de Bonnet.

M. le docteur *Ollier* a dans le temps essayé d'obtenir l'occlusion au moyen d'un bain huileux dans lequel plongeait les plaies. L'huile était enfermée dans un sac de baudruche qui était liée au-dessus de la plaie. Ce procédé, que nous avons vu appliquer pendant que nous avions l'honneur d'être l'interne de M. Ollier, n'est applicable d'une façon générale, qu'à des plaies des extrémités. Le chirurgien de Lyon l'a abandonné, car au bout du douzième, du quinzième jour, les plaies étaient blanchâtres, atones et ne présentaient plus de vitalité bourgeonnante. Actuellement, il emploie le bandage ouaté en assurant l'immobilité plus parfaite au moyen d'une couche de silicate ; mais depuis ses premiers essais il a modifié un peu son mode d'emploi. Désirant ne pas enfermer dans le bandage les premiers produits qui s'écoulent de la plaie, il place un drain dans le fond, rapproche les lambeaux, et ce n'est qu'au troisième jour qu'il applique son bandage ouato-silicaté.

Séance du 26 août (matin).

M. Le Dentu : Autoplastie expérimentale. — M. Chassagnac : Appareil à double ballon pour l'insertion vicieuse du placenta. — M. A. Mollière : Déviation de la colonne vertébrale.

La séance est ouverte à dix heures un quart.

L'excursion à la Voulte (Ardèche) nuit un peu à l'affluence des membres à cette séance. Partis en effet, à six heures du matin, les cent cinquante touristes, *quorum pars minima fuit*, ne sont rentrés à Lyon qu'à trois heures du matin. Ce retard un peu inattendu n'a pas détruit la bonne impression rapportée de la visite aux usines de la Compagnie et de la magnifique réception faite à l'Association française.

M. le docteur *Le Dentu* fait une communication orale sur un procédé d'autoplastie conjonctive appliqué au traitement du symblépharon. Rappelant en quelques mots les diverses méthodes chirurgicales qui ont pour but de remédier à cette difformité, celles qui luttent contre la cicatrisation par des moyens violents, tels que la rupture des adhérences, celles qui y remédiaient par différents procédés autoplastiques, M. Le Dentu a imaginé, pour le cas qui lui était soumis, une variété de procédé qu'il décrit de la façon suivante :

« J'avais à opérer un jeune homme qui, à la suite d'une brûlure par la chaux, avait une adhésion cicatricielle de la paupière inférieure à la moitié du globe de l'œil, remontant aux deux tiers de la cornée. Il pouvait distinguer la forme des objets, mais les détails échappaient à la vue. Il avait été déjà traité par un autre procédé qui n'avait donné aucun résultat. J'eus alors l'idée de prendre à la partie supérieure de la conjonctive un grand lambeau en pont et de le porter à la partie inférieure du globe. Je disséquai, pour cela, la partie adhérente à la cornée, en l'isolant largement de chaque côté : j'avais ainsi un cul-de-sac à deux surfaces cruentées. Portant

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 11

13 SEPTEMBRE 1873

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON.

I

La ville de Lyon et son histoire

En sortant du lac de Genève où il trouvait un vaste bassin naturel pour étaler sans contrainte la masse déjà imposante de ses eaux, le Rhône a dû se frayer péniblement, au milieu des contreforts du Jura et des Alpes, une route tourmentée par tous les obstacles qu'un fleuve peut rencontrer devant lui. Obligé à chercher par la ruse l'issue qu'il était impuissant à s'ouvrir de vive force, il a dû se tordre mille fois avec les détours des défilés, et profiter humblement de ces crevasses naturelles, étroites et profondes, — les *failles* des géologues, — qu'on croirait taillées dans le roc à coups de hache par quelque main surhumaine.

Dans cette lutte entre l'impétuosité des flots et la ténacité de la montagne, ce sont les flots qui paraissent d'abord l'emporter. Après être descendu d'une vingtaine de lieues dans la direction du nord au sud, sur le flanc du Jura, le fleuve trouve enfin le terme de cette barrière invincible, tourne brusquement à droite et reprend le long du plateau des Dombes la direction générale de l'est à l'ouest qu'il suivait à peu près avant de s'épanouir dans le lac de Genève. Il marche ainsi tout droit sur la *ligne du partage des eaux*, cette gigantesque épine dorsale montagneuse du continent européen qui sépare le versant de l'océan Atlantique du versant de la Méditerranée et de ses annexes. On croirait qu'il va la heurter précisément en face d'un de ses points les plus inébranlables, le plateau central auvergnat. Mais un accident l'arrête au moment où il s'apprête à donner l'assaut.

Après une vingtaine de lieues parcourues dans cette direction préférée, le Rhône arrive à la pointe du plateau des Dombes : il y trouve une masse granitique invincible, sorte de sentinelle avancée du plateau central émergée vers la fin de la période secondaire, et qui lui barre absolument le che-

min. — C'est là qu'est bâtie aujourd'hui la Croix-Rousse. — Obligé de biaiser, il incline un peu à gauche, contourne les flancs de la colline et tombe perpendiculairement sur les eaux de la Saône qui descendent tout droit vers la Méditerranée dans la direction du nord au sud : en face de lui se dresse alors une autre colline granitique d'aspect non moins formidable, et dont il ronge en vain la base orientale. — On l'appelle maintenant le mont Saint-Irénée ou montagne de Fourvières. — La Saône s'y est déjà heurtée sans succès sur le flanc nord ; elle a été obligée aussi de contourner l'obstacle par la gauche, et c'est à peine si elle a pu s'échapper en s'étranglant dans l'étroit défilé à murailles abruptes qui sépare les deux collines granitiques.

Le Rhône se trouve donc engagé dans un coude à angle droit formé par une barrière infranchissable qu'il doit longer et qui le conduit fatalement dans le lit de la Saône. C'est ainsi qu'il perd sans retour en quelques instants sa direction propre de l'est à l'ouest pour tourner à angle droit et suivre jusqu'à la mer la direction nord-sud que les montagnes ont fini par lui imposer.

Voilà la position caractéristique où devait grandir la ville de Lyon. Les mers tertiaires ont déposé quelques sédiments sur les bases de ces collines de granite, et, çà et là, l'époque quaternaire y a joint de rares couches fluviales ou lacustres pendant que le fleuve se creusait son lit — assez mal — en approfondissant les dépressions naturelles du sol. Enfin la période glaciaire y a réuni momentanément les immenses glaciers descendant des Alpes et du plateau central.

Cette rapide esquisse de la position topographique de Lyon suffirait pour établir, — alors même que l'histoire ne nous aurait conservé aucune tradition à cet égard, — ce que devait être l'aspect et la configuration du sol avant que l'action puissante de l'homme vint modifier l'œuvre de la nature. Le Rhône en contournant la colline terminale du plateau de Bresse (maintenant la Croix-Rousse), devait raser le pied de cette colline et tomber tout de suite perpendiculairement sur la Saône. Aujourd'hui, à la base de la Croix-Rousse s'attache une langue de terre de 6 kilomètres de long, sur une largeur de 500 à 700 mètres, qui se dirige vers le sud en sé-

la Gaule, elle peut croire un instant qu'elle va se relever. Mais bientôt viennent les Francs, puis les Sarrasins, qui la ravagent cruellement, et, quand elle peut respirer enfin sous Charlemagne, c'est à peine s'il reste des souvenirs de l'ancienne cité.

Elle allait renaître cependant, et grandir de nouveau, cette fois avec lenteur, sous les dominations féodales.

Mais il y eut une sorte de déplacement. Le Lugdunum romain était bâti en haut des collines de la rive droite de la Saône, qui portent aujourd'hui le nom de saint Irenée et de Fourvières; il n'y avait, sur les bords mêmes du fleuve, que des faubourgs habités surtout par les classes inférieures, et c'est là que le christianisme s'était établi sous les auspices de saint Pothin. Dans la société nouvelle qui se constituait, le christianisme avait une place dominante, et l'évêque, le *defensor civitatis* à la fin de l'époque romaine, restait encore le protecteur naturel des serfs quand il n'était pas leur souverain. Le centre de la cité devait donc se déplacer pour suivre les églises bâties aux endroits qui avaient été le berceau de la religion. Le nouveau Lyon, le Lyon féodal et chrétien, s'établit donc sur les pentes abruptes des collines qui entouraient le confluent à l'ouest et au nord.

Dans le démembrement de l'empire de Charlemagne, Lyon était passé à l'Allemagne; mais dès la fin du x^e siècle, l'empereur n'y avait plus qu'une autorité purement nominale. Les pays circonvoisins appartenaient au comte de Lyonnais et de Forez qui se rendit tout à fait indépendant. Mais dans la ville de Lyon, les archevêques entendaient transformer, eux aussi, leur protectorat bienveillant en souveraineté, et ils firent, à plusieurs reprises, notamment sous Conrad le Salique et Frédéric Barberousse, consacrer leurs prétentions par des édits impériaux, que les comtes de Forez ne voulaient pas reconnaître. La force seule décidait, avec des alternatives diverses. C'est seulement en 1173 que le comte de Forez céda définitivement la souveraineté de Lyon et de son territoire à l'archevêque et aux chanoines de son chapitre, lesquels prirent tous dès lors le titre de comtes.

N'ayant plus rien à craindre, l'autorité ecclésiastique exerça son pouvoir de la façon la plus tyrannique, et les bourgeois commencèrent en 1228 la lutte qui devait se terminer seulement un siècle plus tard, en 1320, par la reconnaissance complète de leur indépendance communale. Dans cette longue et courageuse résistance, dont les détails seraient bien intéressants à raconter, ils furent aidés par les rois de France, même par saint Louis, qui, en 1269, au moment de partir pour sa dernière croisade, enleva le droit de justice à l'archevêque pour l'attribuer à son bailli de Mâcon. Rendu trois ans après à l'archevêque, par Philippe le Hardi, le droit de justice fut définitivement attribué aux officiers royaux par Philippe le Bel, en 1312, et huit ans plus tard l'archevêque reconnaissait officiellement l'indépendance complète des Lyonnais qui ne furent plus administrés que par des magistrats électifs nommés *consuls*.

C'est à partir de cette époque que l'industrie et le commerce prennent leur essor, grâce à la liberté et à la sécurité qui leur sont enfin assurées. C'est alors que s'établit à Lyon l'industrie qui devait faire sa fortune et sa célébrité dans les temps modernes, celle de la soie. Elle y fut apportée d'Italie par les réfugiés qui fuyaient les guerres civiles des villes italiennes. Mais la fabrique de la soie forme une partie trop

importante de l'histoire lyonnaise pour en parler incidemment, et nous lui consacrerons un article spécial.

Quant à la vie de Lyon du xiv^e siècle à la Révolution de 1789, elle fut celle des autres grandes villes françaises. Au moyen âge, elle eut plusieurs conciles, elle vit élire des papes, elle en conserva quelque temps dans ses murs, et des famines ou des pestes la décimèrent périodiquement. Au xvi^e siècle, elle subit les tourmentes des guerres de religion; en grande majorité catholique, elle se signala par bien des excès contre les protestants qui s'en emparèrent à deux reprises: la seconde fois, ils étaient commandés par le fameux baron des Adrets, qui la fit ravager impitoyablement; plusieurs églises et abbayes furent entièrement détruites. Rendue bientôt aux officiers du roi, Lyon dut laisser élever des temples protestants, que les catholiques démolirent à la première occasion, et quelques années plus tard, la Saint-Barthélemy y égorga un millier de victimes.

Lorsque l'ordre se rétablit en France avec Henri IV et Richelieu, le temps n'était plus aux libertés municipales et Lyon subit le sort commun; ses magistrats ne furent plus que des fonctionnaires royaux. Cependant sa prospérité se développa pendant le xvii^e et le xviii^e siècles, et la ville s'agrandit successivement.

Au xvi^e siècle, à l'époque des guerres de religion, Lyon était toujours confiné dans ses limites du moyen âge, sur les pentes de la rive droite de la Saône et sur le bas de la colline granitique séparant les deux fleuves, qu'on appelait alors mont Saint-Sébastien. Au pied de cette colline, un canal réunissait le Rhône à la Saône, et au delà du canal une sorte d'île présentait quelques établissements religieux et des prairies plus ou moins submersibles. Mais la ville allait s'avancer incessamment de ce côté. En 1555, on comble le canal et l'on y commence la place des Terreaux, où se trouvent aujourd'hui l'Hôtel-de-Ville de Lyon, le palais Saint-Pierre, etc. Le haut de la colline Saint-Sébastien n'était pas encore bâti; après la conspiration d'Amboise, l'archevêque de Lyon ordonna de grandes processions pour demander à Dieu l'extirpation de l'hérésie et la fin de la guerre civile. L'une de ces processions s'arrêta sur le plateau de cette colline Saint-Sébastien pour entendre le sermon d'un prédicateur qui produisit, paraît-il, une vive impression. On en conserva le souvenir en élevant, à la place de cette chaire improvisée, une croix de pierre jaune rougeâtre, qui fit donner le nom de *Croix-Rousse* au quartier qui se construisit plus tard aux alentours et qui ne prit d'importance qu'au xviii^e siècle.

La construction de la place des Terreaux avait facilité l'agrandissement de la ville. Toutefois, au xvii^e siècle, la presque île d'entre Saône et Rhône se terminait encore par des prairies que la ville possédait depuis 1617. Au commencement du xviii^e siècle, en 1713, elle y fit tracer le plan de la place Bellecour qui terminait alors la ville de ce côté, car le confluent était très-près de là, à peu près à l'emplacement du pont d'Ainay actuel. L'accroissement de la prospérité de Lyon pendant le xviii^e siècle et la difficulté qu'il rencontrait à s'étendre au milieu des collines qui l'enserraient, inspira, en 1770, à un sculpteur lyonnais nommé Perrache, l'idée de reculer le confluent de manière à allonger la presque île de près d'une lieue. Il y réussit; au delà du quartier de la place Bellecour s'éleva un nouveau quartier portant le nom de son créateur, et terminé par une place où se trouve aujourd'hui la principale gare de voyageurs du chemin de fer de Paris à la

notre intelligence. Notre connaissance commence, pour ainsi dire, par une différence ; nous ne connaissons aucune chose en elle-même, nous connaissons seulement la différence qui existe entre celle-ci et une autre chose ; la sensation de chaleur que nous avons à un moment donné n'est, au fond, qu'un contraste avec le froid qui l'a précédée.

Le second principe, que nous avons appelé loi de diffusion, c'est-à-dire rapport de la sensation avec des courants rayonnants, par opposition aux impulsions qui ne suivent qu'une direction unique, s'applique également à la pensée. Combiné avec le principe de relativité ou de changement d'impression, il nous permet, comme nous le verrons bientôt, de donner un corps à la faculté de discernement, ou d'établir ses rapports physiques avec les courants du cerveau.

Le troisième principe se rapportait à l'opposition radicale qui existe entre le plaisir et la douleur ; par ce principe, nous avons cherché à établir le rapport qui existe entre le plaisir et l'accroissement de la puissance vitale, entre la douleur et la diminution de la puissance vitale. Ici se présente une complication, puisque les courants nerveux ont besoin de stimulation aussi bien que de nourriture pour être portés au maximum qui produit le plaisir ; mais néanmoins ce principe fournit un point de départ bien clair à l'action de la volonté qui, sans cela, n'aurait pas de point de départ ; car la volonté consiste surtout à suivre le plaisir et à fuir la douleur.

Envisagée au point de vue pratique, notre intelligence peut être considérée comme un développement énorme des actions qui dépendent de la première loi de l'existence, la loi de conservation. Travailler à atteindre un plaisir *encore éloigné*, et assurer la diminution d'une douleur encore éloignée ; accomplir des actes qui ne servent que d'intermédiaires pour l'un ou pour l'autre effet, ce n'est là que l'exercice de la volonté, dont la portée est accrue par la connaissance de la cause et de l'effet, des moyens et de la fin, ou, en d'autres termes, par notre connaissance intelligente de l'ordre du monde.

On a longtemps divisé l'intelligence en un grand nombre de fonctions ou de modes d'action, appelés facultés, sous les noms de mémoire, de raison, de jugement, d'imagination, de conception, etc. ; cependant, ce ne sont pas là des actions essentiellement distinctes, mais seulement des applications différentes des forces collectives de l'intelligence. Nous n'avons pas une faculté de mémoire radicalement distincte de la faculté de raison ou de celle d'imagination. Cette classification a le défaut d'établir des divisions qui empiètent les unes sur les autres. Voici la division vraiment essentielle des facultés de l'intelligence ; elles sont au nombre de trois : 1° la *discernement*, c'est-à-dire le sentiment ou la conscience de la différence ; 2° la *similarité*, c'est-à-dire le sentiment ou la conscience de l'accord ; et 3° enfin la *rétentivité*, c'est-à-dire la faculté de mémoire ou d'acquisition. Ces trois fonctions, à quelque degré qu'elles se confondent, et souvent d'une manière inséparable, dans les actes de notre esprit, sont cependant des propriétés entièrement distinctes, et servent chacune de fondement à une structure différente. Dans l'analyse dernière des facultés de l'esprit, on ne peut ni augmenter ce nombre de trois auquel nous nous sommes arrêté, ni le diminuer ; un nombre moindre ne suffirait pas à expliquer tous les faits ; un autre plus grand serait inutile.

Ces trois facultés sont l'intelligence, toute l'intelligence et rien que l'intelligence.

Considérons-les par ordre :

I. DISCERNEMENT. — Comme nous venons de le voir, c'est là le côté intellectuel de la relativité, ou loi de changement d'impression. Lorsque de nouveaux courants prennent naissance, ou que des courants déjà existants augmentent ou diminuent, notre esprit s'éveille ; s'il est déjà sous l'influence de quelque impression, il s'opère un changement dans cette impression. Il est facile de faire voir que le discernement est le commencement même de notre vie intellectuelle. Si nous sommes insensibles au passage du chaud au froid, nous serons à jamais incapables de connaître le phénomène de la chaleur ; si le passage de la lumière à l'obscurité ne produit sur nous aucune impression, c'est qu'alors nous sommes aveugles ; au contraire, si nous distinguons les teintes les plus délicates, c'est que nous possédons à un haut degré l'intelligence des couleurs. Sur tous les points qu'un homme connaît mieux que ses semblables, il saisit des distinctions où les autres n'en voient aucune : un banquier reconnaît un faux billet par lequel bien d'autres ont été trompés.

Voyons maintenant l'appareil physique de cette faculté. Quand nous considérons l'immense étendue de notre faculté de discernement, les nuances en apparence innombrables de notre sensibilité, pour correspondre à l'immense variété des objets qui frappent nos sens, sans parler de nos émotions et de notre vie intérieure, nous nous apercevons qu'il faut un appareil à la fois très-étendu et très-compliqué. Prenons un des sens, la vue, par exemple, et considérons tous les degrés que nous pouvons marquer entre l'obscurité complète et le plus vif éclat du soleil. Considérons ensuite les couleurs et leurs nuances, et nous verrons que les gradations perceptibles sont très-nombreuses : pour une organisation très-sensible aux effets de couleurs, ces gradations perceptibles se compteraient par centaines. Pour l'ouïe aussi, la sensibilité d'une oreille musicale exercée embrasse peut-être plusieurs centaines de sons. Notre discernement des sons articulés s'étend aux alphabets réunis de toutes les langues que nous connaissons.

En admettant, comme nous l'avons fait pour de bonnes raisons, que toute impression nouvelle produite sur un sens est un changement des courants qui circulent dans les nerfs, — canal principal et voies collatérales de diffusion, — nous sommes amenés à croire que la conscience varie de deux manières différentes. Elle varie d'abord *selon la voie d'entrée*, ou selon l'organe particulier et les nerfs particuliers qui sont entrés en jeu. Ainsi, de l'œil à l'oreille il y a un changement appréciable et une nouvelle impression. De même, avec le toucher, le goût, l'odorat, nous avons une impression caractéristique pour chaque sens, et pour toutes les variétés de sensation de ce sens. Jamais nous ne confondons une couleur avec une saveur. Bien plus, pour les sens les plus élevés, et surtout pour la vue et le toucher, nous avons une impression différente selon la partie de l'organe qui est affectée ; s'il n'en était ainsi, il serait vrai d'appliquer à tous les hommes l'expression proverbiale, et de dire qu'ils ne savent pas distinguer leur main droite de leur main gauche.

En second lieu, la sensation varie évidemment selon

tard à l'aide de forces purement intellectuelles, je parlerai d'abord de la place qu'occupent dans le cerveau ces impressions renouvelées. On doit regarder comme presque démontré que *l'impression renouvelée occupe exactement les mêmes parties et de la même manière que l'impression primitive*, et qu'elle ne s'étend à aucune autre partie et d'aucune autre manière que l'on puisse indiquer.

Cette manière de voir est la seule que comportent nos connaissances actuelles sur l'action des nerfs, quoique d'autres manières de voir aient été acceptées autrefois et le soient encore; telle est, par exemple, la doctrine de l'existence d'un sensorium commun ou compartiment du cerveau où les idées s'accumuleraient tout à fait en dehors de l'appareil récepteur. Mais cette théorie est si primitive, qu'elle mérite à peine l'honneur d'être discutée. Si nous supposons que le son d'une cloche frappe l'oreille et cesse ensuite, il reste une certaine impression persistante plus faible, l'idée ou le souvenir du son de la cloche, et il faudrait une très-bonne raison pour nous faire renoncer à l'idée bien naturelle que l'impression qui continue vient de la persistance, à un moindre degré, il est vrai, des courants nerveux produits par le choc primitif. Et, s'il en est ainsi pour les idées qui survivent aux objets d'où elles viennent, il est probable qu'il en est encore de même pour les idées qui renaissent du passé, pour le souvenir du son produit autrefois par la cloche. L'observation confirme cette théorie. Le souvenir de la parole est une articulation arrêtée et prête à se manifester au dehors. Lorsque la pensée d'une action nous impressionne vivement, nous pouvons à peine nous empêcher de la répéter, tellement tous les circuits nerveux sont envahis par des courants identiques avec les premiers. Le souvenir un peu vif d'une impression agréable ramène la même expression de physionomie et l'image de la réalité. On a même reconnu, par expérience, que l'idée persistante d'une couleur brillante fatigue les nerfs optiques (1).

(1) Cette manière d'envisager l'action physique de l'intelligence me semble avoir des conséquences fort importantes. Il en résulte, pour les idées, une tendance à devenir des réalités, comme lorsqu'une personne dont l'imagination se représente vivement un coup de pied, peut à peine s'empêcher de le donner en réalité. La faiblesse relative des courants nerveux qui accompagnent l'idée, et la force supérieure des objets réels, rendent ces manifestations assez rares lorsque nous sommes éveillés et dans les conditions ordinaires. Toute circonstance qui, d'une part, tend à donner plus de force à l'idée, ou, de l'autre, nous soustrait à l'influence des objets réels, nous présente alors cette action des courants dans toute leur force. Le sommeil magnétique en est le cas le plus extrême; les idées présentées à l'esprit du sujet sur lequel on opère, déterminent exclusivement sa conduite.

L'organisme humain ne présente aucun fait qui prouve d'une manière plus décisive l'union de l'intelligence avec le système nerveux, et avec les organes du mouvement et ceux des sens. Il montre bien à quel point cette union est intime.

Ce principe est une loi supplémentaire de la volonté; il y a là un stimulant d'action qui vient s'ajouter aux premiers et aux véritables motifs de la volonté, le plaisir et la douleur, et qui souvent nous amène à faire des actes en désaccord avec nos intérêts immédiats, qui sont de rechercher le plaisir et de fuir la douleur.

On s'est fort occupé, il y a quelque temps, d'une extension de ce principe désignée sous le nom de « puissance de l'imagination sur le corps ». D'après cette théorie, les idées peuvent produire sur l'organisme certains changements, favorables ou défavorables au point de vue de la santé. En concentrant notre pensée sur la main, nous modifions la circulation du sang dans cette partie, et, avec une attention suffisante, nous pourrions y déterminer une action morbide. On a proposé certaines applications de cette théorie à la médecine, et ses conditions et ses limites méritent une étude attentive. M. Darwin en a tiré une explication assez heureuse du phénomène de la rougeur.

La faiblesse relative des impressions que laissent les idées est très-probablement la contre-partie exacte du peu de force qu'ont les courants reproduits dans le cerveau. Il est bien rare que ces courants reproduits aient la même énergie que les courants excités directement dans l'origine.

Voyons maintenant quel est l'appareil de la mémoire.

A tout acte de la mémoire, à tout exercice d'une faculté physique, à chaque habitude, à chaque souvenir, à chaque groupe d'idées correspond un groupe particulier, une coordination de sensations et de mouvements à l'aide de développements spéciaux des cellules de jonction.

Par exemple, lorsque je vois un mot écrit, et que, sachant lire, je puis le prononcer, cette faculté réside dans une série de réunions ou de groupes de courants nerveux produits dans le nerf et les centres nerveux de l'œil, avec des courants dans les nerfs moteurs qui se rendent à la poitrine, au larynx et à la bouche; et ces groupes ou réunions sont produits par des accroissements définis à certains points de croisement cellulaire,

Voici quelques-unes des considérations sur lesquelles nous nous appuyons pour avancer cette proposition :

En premier lieu, nous ne faisons qu'exprimer là un procédé approprié à la structure et à l'action connue du cerveau. Si cet organe est un vaste réseau de communication entre la sensation et le mouvement, sensation réelle et sensation en idée, entre un sens et un autre, entre un mouvement et un autre, par des fibres conductrices innombrables avec des milliers de croisements, le moyen de faire qu'une certaine série de courants en excite une autre également définie, est de renforcer, de manière ou d'autre, les points de jonction spéciaux où les deux séries se relient le plus facilement, de manière à déterminer une préférence pour cette ligne de communication particulière. Les accroissements spéciaux qui se rapportent à la mémoire doivent agir en ces points de jonction de cellules ou de corpuscules.

La manière dont nous concevons les actions appelées réflexes, explique bien ce que nous voulons dire. Une stimulation arrive, en suivant un nerf donné, à un point central, à un groupe de cellules, et, en réponse, il se produit un certain mouvement, comme lorsqu'un homme endormi ferme la main. Or, les rapports plus élevés de l'esprit ont essentiellement le même caractère, mais sont bien plus compliqués; le système des lignes de communication qui s'étendent en tous sens dans le cerveau, s'oppose au choix facile d'une voie de sortie, et il se produit d'abord bien des conflits et des tiraillements, jusqu'à ce que les circonstances déterminent des issues préférées, et que des accroissements de structure viennent confirmer ces préférences.

A l'appui de cette manière de voir, nous pouvons citer les effets produits par les maladies de certains points du cerveau, qui détruisent la mémoire, et effacent souvent une certaine classe d'acquisitions ou de souvenirs, en laissant les autres intacts. On a constaté un assez grand nombre de cas remarquables de destruction du second repli frontal du cerveau, et du troisième, accompagnée de la perte de la parole, tandis que l'ensemble des facultés intellectuelles n'avait pas souffert.

En second lieu, la faculté d'acquisition a une limite, laquelle est déterminée par la quantité de la substance nerveuse, c'est-à-dire par le volume du cerveau.

Nous sommes assez disposés à nous laisser aller vague-

gagé de tous les autres. A chaque poids que nous pouvons distinguer d'un autre, nous associons quelque idée séparée; par exemple, celle d'une action à accomplir lorsque nous sentons ce poids, comme lorsque nous assortissons d'après leur poids des objets lourds et des objets légers.

Les groupes des muscles de l'œil qui correspondent à des mouvements et à des formes visibles sont extrêmement nombreux. Ils se retrouvent dans nos idées les plus élevées d'images et de dispositions visibles. Un cercle est une série de mouvements de l'œil, avec une marche et un groupement définis; pour cet effet seul, il faut des centaines de courants produits dans des fibres et des cellules différentes.

Les groupes du larynx, de la langue et de la bouche, pour la production des sons, et surtout pour la production des sons articulés, sont en très-grand nombre. Et, de même que pour chaque forme simple visible à l'œil, de même aussi pour chaque son articulé distinct, — pour chaque lettre de l'alphabet, — il y a une série complexe de situations, graduée et organisée dans les centres correspondants, soit purement moteurs, soit moteurs et sensitifs réunis.

3° Bien qu'il convienne de regarder les groupes musculaires comme formant une partie distincte de notre appareil intellectuel, ils sont, en réalité, toujours unis aux sens spéciaux; et la délicatesse de discernement est bien plus grande avec les sens purs et proprement dits qu'avec les muscles seuls. Par sens purs, nous entendons le toucher, sans effort ni pression; le goût, l'odorat, l'ouïe, la vue. Pour chaque sensation séparée, nous devons admettre l'existence d'un groupe de courants distinct et caractéristique, agissant sur un groupe séparé de fibres et de cellules, et susceptible de s'unir à tout mouvement défini ou à toute autre sensation définie. Or, même pour les sens inférieurs, les degrés de séparation sont nombreux : le goût et l'odorat en admettent probablement plusieurs centaines; l'ouïe et la vue, plusieurs milliers. Pour les sons musicaux, une oreille délicate peut discerner une petite fraction de ton; une étendue de sept octaves peut comprendre un très-grand nombre de sensations séparées, qui ne se confondent nullement ensemble. Si à la hauteur nous ajoutons l'intensité, le volume et le timbre, les distinctions vont se multiplier d'autant plus. Mais cependant, les distinctions que la mémoire retient sont moins nombreuses que ne pourrait nous le faire supposer la délicatesse avec laquelle nous distinguons les sensations réelles.

L'œil, par ses propriétés optiques, distingue les nuances de lumière et d'ombre, les mélanges de blanc et de noir dans la série des tons gris, et toutes les variétés de couleur. Un bon œil admet peut-être plusieurs centaines de gradations optiques distinctes dans ces divers effets. Mais ce qui montre la grande étendue de la puissance de l'œil, c'est la multitude des combinaisons de points ou de surfaces diversement éclairés, qui composent ce que l'on nomme ordinairement des *images*; ce sont des composés de forme visible (musculaire) et de groupements visibles (optique). La multitude des effets qui peuvent prendre un corps distinct et rester dans notre mémoire, semble défer le calcul, et cependant chacun d'eux doit avoir sa voie propre, dans ce labyrinthe de fibres et de corpuscules qu'on nomme le cerveau.

4° Ainsi les impressions qui nous viennent des muscles, et les sensations des sens spéciaux comportent tous ces degrés divers et appréciables, et un nombre énorme de rapports

entre eux dans notre souvenir des objets et des événements. Mais allons encore plus loin. Les mouvements peuvent s'associer aux sensations que donne chacun des sens, et chaque sens peut s'associer à tous les autres : les impressions du toucher peuvent s'associer à celles du goût, de l'odorat, de l'ouïe, de la vue; les impressions du goût, avec celles de l'odorat, de l'ouïe et de la vue; les impressions du goût, avec celles de l'ouïe et de la vue; et, surtout, celles de l'ouïe avec celles de la vue. Ce que nous appelons connaissance d'un objet est la réunion de toutes les sensations qu'il détermine, en une idée complexe de cet objet. L'idée que nous avons d'un shilling est un composé d'apparence visible, de son et de toucher.

5° Toutes ces combinaisons simples se réunissent à leur tour pour former des combinaisons encore plus élevées. La faculté acquise si étendue et si universelle que nous appelons langage, est fondée sur le groupement des articulations; celles-ci se réunissent pour former des mots, et les mots forment des locutions et des phrases, sans que jamais il cesse d'y avoir un rapport entre chaque mot et quelque objet qui frappe la vue ou un autre sens. Le mouvement d'articulation qu'exige le mot « soleil », par exemple, le son qu'il produit lorsqu'on le prononce, l'aspect de l'objet qu'il désigne, s'unissent tous en un groupe supérieur ou produit intellectuel complexe. Ainsi les mots sont unis aux choses; les suites de mots aux suites de faits. Dans l'étude des langues étrangères, des mots considérés comme sons s'unissent à d'autres mots considérés comme sons, des symboles visibles à des symboles visibles; des suites de mots s'unissent, sous ces deux aspects, à d'autres suites de mots. Comme il est facile de calculer le nombre de mots dont se compose le vocabulaire d'une langue, nous avons le moyen de présenter, pour ainsi dire, sous une forme numérique, l'étendue de nos acquisitions intellectuelles, et le nombre d'éléments particuliers du cerveau qui y correspondent.

Toute *acquisition spéciale* n'est qu'une recombinaison des groupes élémentaires que nous venons d'esquisser. Une science, par exemple, comme l'arithmétique, est un grand assemblage de nouveaux groupes fournis par les sens; les éléments de ces groupes sont les idées de nombre que nous fournissent les objets comptés, les dix chiffres, et l'union de ces chiffres selon le système décimal. La table de multiplication jusqu'à douze, qui contient cent quarante-quatre propositions ou déclarations de l'équivalence des nombres, est une arme d'une puissance infinie dans les calculs. Mais il faut encore qu'un grand nombre d'acquisitions indépendantes viennent s'ajouter à la suite de l'incorporation de la table de multiplication; il faut apprendre encore bien des règles, avec des exemples à l'appui. L'usage des fractions ordinaires et des fractions décimales exige la formation de nouveaux rapports compliqués. Imaginons donc l'appareil nerveux distinct qui est nécessaire à un seul fait arithmétique, tel, par exemple, que « six fois dix font soixante »; il en faudra cent quarante-quatre semblables pour la table de multiplication tout entière. Or, cette table elle-même ne constitue en réalité qu'une très-petite partie des acquisitions intellectuelles d'un bon mathématicien, même en admettant, ce qui se voit si souvent dans les sciences, que les faits d'abord connus servent à exprimer les faits nouveaux.

Supposons un instant que la table de multiplication forme la cinquantième partie de ce que notre mémoire doit retenir

suffirait pas pour graver dans la mémoire toutes les rues de Londres.

On peut croire que l'être humain et sa physionomie sont des objets d'une extrême complication. Chaque trait du visage a sa forme, sa grandeur et sa couleur; il semble que pour embrasser tout cet ensemble il faille un nombre énorme d'impressions des sens, et, par conséquent, une étendue considérable de rapports nerveux. Mais cette complication n'est qu'apparente. La mémoire ne retient pas une photographie coloriée, mais seulement quelques-uns des traits saillants les plus marqués; peut-être pas plus de six à dix indications de forme, de grandeur et de couleur. C'en est assez pour reconnaître une physionomie, et nous n'en retenons pas plus, si ce n'est dans quelques cas de très-grande intimité.

Un naturaliste, aidé de toutes les ressources de la classification, ne peut guère conserver dans sa mémoire que les caractères de deux ou trois mille espèces; pour le reste, il doit s'en reposer sur ses livres. Et cependant, lui aussi a dû consacrer à ses études spéciales plus de la moitié de l'énergie plastique de son cerveau.

De tout ce qui précède, nous devons conclure que les accroissements cérébraux d'un certain degré de complication ne sauraient être exprimés par un nombre de centaines; il faut aller jusqu'aux mille et même aux dizaines de mille; mais les centaines de mille seraient un nombre trop élevé.

Faisons maintenant le calcul approximatif des éléments nerveux, — fibres et corpuscules, — afin de comparer le nombre de ces éléments à celui de nos acquisitions.

Il est assez difficile de mesurer la couche mince de substance grise qui entoure les hémisphères cérébraux, et dont les replis nombreux se moulent sur leurs sillons ou circonvolutions extérieures. On en a évalué la surface à plus de 19 décimètres carrés, ce qui représente presque un carré de 45 centimètres de côté. L'épaisseur de cette couche est variable, mais on peut l'estimer en moyenne à 2 millimètres et demi. C'est la plus grande accumulation de substance grise qui existe dans le corps. Elle se compose de plusieurs couches minces, séparées par des couches de substance blanche. La substance grise est une masse presque compacte de corpuscules de différentes grosseurs. Les grandes cellules nerveuses allongées sont mêlées à des corpuscules très-petits qui ont moins de 25 millièmes de millimètre de diamètre. En tenant compte des vides, nous pouvons admettre qu'une rangée de deux cents cellules ait une longueur d'un centimètre, ce qui en donne 40 000 par centimètre carré, et 4 millions par décimètre carré, la surface totale étant de plus de 19 décimètres carrés. Si la moitié de l'épaisseur totale de la couche se compose de fibres, les corpuscules ou cellules, considérés à part, formeront une masse d'un millimètre et quart d'épaisseur, soit seize cellules de hauteur. En faisant le produit, nous aurions un total de 1200 millions de cellules pour la couche de substance grise qui enveloppe les hémisphères cérébraux. Comme chaque cellule est unie à deux fibres au moins, et souvent à un nombre bien plus grand, nous pouvons multiplier ces 1200 millions par quatre, pour déterminer le nombre des fibres qui réunissent les différentes parties de la masse, ce qui nous donne 4800 millions de fibres. Prenons pour le nombre des corpuscules 1000 millions, et pour celui des fibres 5000 millions; voici le rapport que nous pouvons établir entre le nombre de ces éléments et celui de nos acquisitions intellectuelles :

Avec un total de 50 000 acquisitions, réparties également sur la totalité des deux hémisphères cérébraux, il y aurait pour chaque groupe nerveux une proportion de 20 000 cellules et de 100 000 fibres.

Avec un total de 200 000 acquisitions des types que nous avons supposés, ce qui s'appliquerait indubitablement aux esprits les mieux doués sous le rapport de la mémoire comme des autres facultés, il y aurait pour chaque groupe nerveux 5000 cellules et 25 000 fibres.

Dans ce calcul, nous n'avons pas tenu compte de la masse fort considérable de substance nerveuse que contiennent la moelle épinière, la moelle allongée, le cervelet et les centres gris moins importants du cerveau; toutes ces parties contiennent des dépôts abondants de substance grise, avec une quantité proportionnelle de fibres blanches.

Ce calcul, que nous bornons aux hémisphères cérébraux, suffit pour démontrer que, quelque nombreux que soient les rapports auxquels ils ont à suffire, les éléments nerveux existent dans la même proportion, et qu'il n'y a rien d'improbable à admettre l'existence d'un fil nerveux indépendant pour chaque acquisition intellectuelle distincte.

Cependant, il n'est nullement probable que le cerveau tout entier puisse être partagé également entre les divers sujets que la mémoire doit conserver ou acquérir. En premier lieu, il ne faut pas oublier qu'une grande partie de la substance cérébrale est uniquement destinée à jouer le rôle d'une batterie électrique, — à mettre les muscles en mouvement et à exercer l'énergie volontaire et les manifestations de sentiment, — et, de plus, il semble souvent qu'il y ait en différents points un doublement du même élément nerveux. Les deux hémisphères cérébraux semblent se répéter entre eux; lorsque l'un a souffert, l'autre conserve le fil de la mémoire, mais seulement avec moins de force. On suppose même que chaque hémisphère contient des éléments qui se répètent, puisqu'il est arrivé que des lésions de la partie antérieure de la tête n'ont pas fait disparaître une seule classe d'acquisitions intellectuelles. En outre, il est fort peu probable qu'il puisse y avoir une économie absolue de cellules et de fibres, quelque bien réparties que soient d'ailleurs nos acquisitions. Si nous pouvions utiliser complètement tous les éléments nerveux, la capacité moyenne de notre mémoire s'en trouverait, sans doute, plusieurs fois accrue.

Nous pouvons faire encore un pas, et nous demander comment se forment les différents groupes, et comment ils peuvent être suffisamment isolés pour conserver le caractère distinct indispensable à nos pensées. Voyons d'abord les difficultés que présente cette recherche.

Si chaque groupe de fibres sensitives avait un seul rapport défini avec les fibres motrices, nous verrions toujours le même mouvement répondre à la stimulation des mêmes nerfs, comme il arrive pour les mouvements réflexes; la fibre *a* ne pourrait faire autre chose que déterminer le mouvement *x*. Il est nécessaire, pour la variété et la flexibilité de nos acquisitions intellectuelles, que la fibre *a* puisse contribuer à stimuler tantôt *x* et tantôt *y*, selon les différentes circonstances. L'horloge qui sonne nous détermine à aller tantôt dans une direction et tantôt dans une autre, suivant les idées avec lesquelles elle coopère. D'un autre côté, le degré de stimulation des mêmes fibres ne détermine pas seulement une plus grande énergie de la même réponse, ce qui arriverait pour une stimulation réflexe, mais bien une réponse

stimulée encore, elle communique avec Z. Quand vous goûtez une tasse de thé, une certaine sensation vous fait prononcer le mot « faible » ; une sensation plus forte, qui affecte les mêmes nerfs, vous fait prononcer le mot « bon ». Quand on a l'oreille délicate, les mêmes fibres distinguent bien des nuances dans l'intensité d'un son, et, pour chacune de ces nuances, ces fibres déterminent une expression différente. Or, un courant plus énergique porte ordinairement plus loin, et agit sur un certain nombre de cellules et de fibres qu'un courant plus faible laisse au repos. Les cellules étant considérées comme des points de croisement, — où un courant qui parcourt un circuit induit un courant dans un circuit voisin — il y a, à chaque point de croisement, une certaine résistance à vaincre, de sorte que le courant plus simple est plus tôt épuisé, et ne peut arriver à la distance qu'atteint le courant plus fort. Ce dernier ressemble à une grosse vague sur le rivage, dont la masse et la vitesse plus grandes nous frappent encore davantage, parce qu'elle dépasse toutes les autres en venant se briser sur le sable. Voici comment nous pouvons représenter cette action :

Un courant d'une certaine intensité exerce une action inductrice (dans le sens électrique de ce mot), disons une fois, pour fixer les idées ; les courants ainsi déterminés ne produisent pas une seconde induction de la même puissance. Un courant faible qui parcourt une certaine ligne de fibres produit, disons cent courants *secondaires*, et ce degré de diffusion lui donne son caractère dans la conscience, et sa place particulière, où il rencontre des courants moteurs allant du centre vers la circonférence. Mais une impulsion plus forte déterminera tous ces cent courants secondaires, et, en outre, cent courants *tertiaires*, qui constitueront le caractère de sa diffusion ; et les points où plusieurs des courants secondaires en rencontreront plusieurs tertiaires, seront les points où un courant moteur défini pourra entrer en rapport avec cette impulsion. Ainsi, ce qui n'était d'abord qu'une simple différence d'intensité sur une ligne, finit par devenir un groupe différent, ou par aboutir à des points de réunion caractéristiques, où un courant moteur défini peut prendre naissance, et s'unir d'une manière distincte.

La figure 5 représente ce que nous avons supposé. La fibre a pénètre dans une cellule, d'où sortent trois ramifications marquées a^1 . Chacune de celles-ci pénètre dans d'autres cellules, d'où sort une nouvelle série de fibres marquées a^2 . Une des ramifications a^1 , à la partie supérieure de la figure, aboutit, ainsi qu'une des ramifications a^2 à la cellule x . Cette convergence représentera pour nous le plus faible degré d'intensité. Un degré d'intensité plus élevé porte plus loin, et affecte à la fois des ramifications de la seconde, de la troisième et de la quatrième série ; à la partie inférieure de la figure, on voit un groupe de ces diverses fibres convergeant en y . C'est de là que partira une impulsion motrice caractéristique. Les ramifications qui convergent en y sont a^2 , a^3 et a^4 .

Cette disposition suppose au moins onze fibres, — primaires, secondaires, etc., — et huit cellules. Le degré suivant en exigerait bien plus encore, pour faire converger sur un point un groupe défini. Ainsi iraient en se multipliant rapidement les éléments nécessaires à un accroissement d'intensité, — plus encore, peut-être, que lorsqu'il s'agit de la réunion d'impressions différentes. Et ici, notre expérience est probablement d'accord avec cette théorie ; nous nous

rendons compte plus facilement des combinaisons distinctes de différentes impressions, que de différents degrés de la même impression : nous nous rappelons mieux un objet de plusieurs couleurs, comme un morceau de tartan, que les degrés différents d'une lumière ou d'un son ; de même aussi, notre mémoire conserve bien plus de souvenirs de groupes distincts que de degrés différents d'un même effet.

Maintenant que nous avons vu comment chaque nouveau rapport intellectuel qu'exigent nos acquisitions successives, peut avoir sa voie nerveuse spéciale et distincte, il nous reste à examiner les moyens par lesquels les rapports sont maintenus invariablement dans ces voies. Il s'agit donc de déterminer le lien physique que suppose la faculté rétentive de l'esprit que nous nommons mémoire ou souvenir.

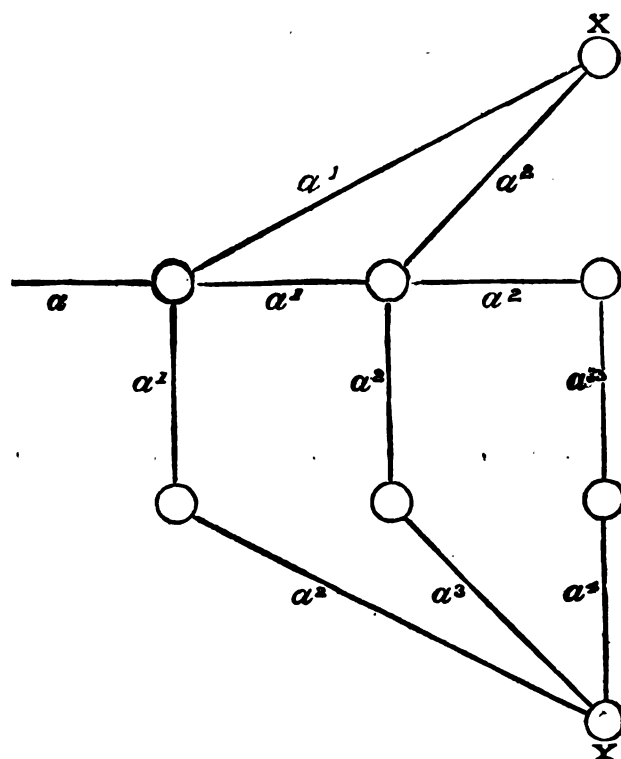


FIG. 5.

Nous savons quelles sont les conditions dans lesquelles nous pouvons faire une acquisition, c'est-à-dire fixer à la fois deux ou plusieurs faits dans notre mémoire. Les impressions séparées doivent se produire ensemble, ou se suivre de très-près ; elles doivent rester unies pendant un certain laps de temps, soit une fois, soit à plusieurs reprises. Or, à chaque impression, à chaque sensation ou à chaque pensée correspond, dans l'ordre physique, un groupe ou une série de courants nerveux ; lorsque deux impressions se produisent en même temps, ou se suivent de très-près, les courants nerveux trouvent quelque pont, quelque communication plus ou moins favorable, suivant que la substance nerveuse qui la forme est plus ou moins abondante. Dans les cellules ou corpuscules où les courants se rencontrent et s'unissent, il se manifeste, par suite de cette rencontre, *une union plus forte* ou *une résistance moindre*, — c'est-à-dire que cette ligne est désormais suivie de préférence à d'autres où la continuité ne s'est pas produite.

Séance du lundi 25

M. Merget : *Recherches sur la diffusion des vapeurs mercurielles.* — L'examen de la formule de M. Regnault qui lie la tension de la vapeur mercurielle à la température, et des formules théoriques de M. Clausius sur la vitesse moléculaire ont conduit M. Merget à penser que, comme les autres liquides, le mercure émet des vapeurs susceptibles d'une diffusion indéfinie ; et il a mis ce fait en évidence par l'emploi de réactifs sensibles (chlore, iode, papier imprégné d'azotate d'argent ammoniacal, sels des métaux précieux).

Ces réactifs montrent que le mercure, même congelé, émet des vapeurs, que les vapeurs mercurielles pénètrent à travers les corps poreux et peuvent servir, par exemple, à suivre la marche des vaisseaux dans les végétaux.

La vapeur mercurielle peut être condensée par certains corps, le charbon, le platine, le palladium, l'or et l'argent, de sorte qu'un cliché (positif) étant recouvert dans certaines parties de sa surface d'argent pulvérulent, et exposé au-dessus d'une plaque amalgamée pendant quelque temps, devient apte à produire des images par simple application sur un papier imbibé d'un des réactifs ci-dessus.

Ces images peuvent être virées et fixées.

M. Merget : *Emploi des gaz comme révélateurs.* — Les sels des métaux précieux ne sont réduits par les vapeurs mercurielles qu'en présence d'une certaine humidité ; si donc on fait agir la lumière à travers un négatif sur une feuille de papier imprégnée d'un mélange de chlorure de platine et de liqueur Poitevin (mélange de perchlorure de fer et d'acide tartrique), les parties atteintes par la lumière deviennent hygrométriques et sont seules susceptibles d'être réduites par la vapeur de mercure, l'iode et le chlore ; l'hydrogène sulfuré peut être aussi employé comme révélateur, avec une feuille de papier imprégné de bichlorure de cuivre et de liqueur Poitevin. Enfin, la vapeur d'eau révélera de même des images sur un papier imprégné de chlorure de palladium et de liqueur Poitevin préalablement exposé à la lumière.

M. Merget : *Influence de l'état moléculaire sur la sensibilité.* — Si l'on étend sur une feuille de papier un mélange de chlorure d'or et de chlorure de calcium, tant que l'humidité est forte, l'or réduit par l'action de la lumière est d'un jaune très-clair et presque transparent, lorsque l'humidité a presque disparu, l'or réduit est opaque et plus foncé ; par suite, si l'on place derrière une gravure cirée, un papier préparé comme ci-dessus, en l'exposant quelque temps au soleil, puis qu'on retire la gravure, en continuant l'exposition, les noirs de la gravure apparaîtront en jaune brillant.

Le grain a également une influence marquée, tandis que le papier imprégné de nitrate d'argent est à peine sensible à l'action de la lumière, il y a, au contraire, action immédiate sur un mélange d'oxyde de zinc et de nitrate étendu sur le même papier ; d'autres poudres inertes comme l'oxyde de zinc conduisent au même résultat ; des corps inertes donnent également de la sensibilité au mélange de chlorure de platine et de liqueur Poitevin, qui est par lui-même insensible.

De plus, l'action de l'hydrogène peut compléter et achever l'action commencée par la lumière.

M. Merget a observé enfin que les circonstances qui exaltent la sensibilité d'une substance, augmentent la facilité avec laquelle les agents chimiques (hydrogène, vapeurs mercurielles, etc.) agissent sur elle.

La plupart des expériences décrites sont en même temps exécutées sous les yeux de la section.

M. Dufour (de Lausanne) a étudié les variations de température qui accompagnent la diffusion des gaz. Son appareil consiste essentiellement en un vase poreux, dans l'intérieur duquel se trouve un thermomètre, et dont les deux faces

peuvent être baignées par des gaz différents. Il est très-important que les gaz employés soient parfaitement secs ; la présence de la vapeur d'eau (et de tout autre liquide) pouvant à elle seule amener des écarts de $1^{\circ} 1/2$. Dans les circonstances où a opéré M. Dufour, pour l'hydrogène et l'air, la température du thermomètre baissait de 3 à 4 degrés lorsque l'hydrogène pénétrait dans le vase poreux, montait de la même quantité lorsque l'hydrogène en sortait ; tout obstacle apporté à la diffusion diminuait les variations de température ; lorsque la diffusion a lieu sous l'influence d'une différence de pression sur les deux faces du vase poreux : le premier mouvement thermométrique (dans le premier cas) est une hausse légère suivie ensuite d'une baisse.

Les résultats observés proviennent de causes complexes, et dans le cas le plus simple, sont la différence des effets dus aux deux diffusions, en sens inverse, qui s'accompagnent nécessairement.

M. Cornu donne quelques détails sur les appareils qui lui ont servi à mesurer la densité de la terre et qui ont déjà été présentés à l'Académie des sciences de Paris. Puis **M. Tommasi** lit une note déjà présentée également à la même Académie sur l'application de l'ammoniaque à la production de la force motrice dans la télégraphie pneumatique.

M. Merget a donné, dans un rapide exposé, quelques détails sur les laboratoires du musée technique, institution analogue au Conservatoire des arts et métiers de Paris, et due à l'initiative de la municipalité lyonnaise.

Nous n'avons pas à faire ressortir l'importance de ces laboratoires, où l'on se propose de réunir des collections d'appareils scientifiques spécialement construits pour être mis à la portée des ouvriers, pour être au besoin expérimentés par eux, et qui devraient être par conséquent aussi simplement conçus que solidement établis, en vue de cette destination.

Comme spécimens des types qui seront affectés à l'enseignement tout pratique du musée technique, **M. Merget** a présenté aux membres de l'Association quelques appareils sur lesquels leur attention s'est portée avec un évident intérêt.

Nous avons remarqué surtout un télégraphe électrique, de proportions imposantes, d'une construction tout à la fois élégante et solide, réunissant pour la démonstration les organes essentiels des trois systèmes Bréguet, Morse et Hughes, et réalisant, grâce à d'ingénieuses combinaisons mécaniques, des perfectionnements considérables tels que celui de la suppression du mouvement d'horlogerie employé jusqu'à présent pour le déroulement de la bande de papier sans fin sur laquelle s'imprime la dépêche.

C'est, en un mot, l'appareil de télégraphie démonstrative le plus complet et le plus parfait que nous connaissions.

Ce remarquable instrument est l'œuvre de **M. Bénévolo**, préparateur aux cours municipaux de mécanique et de physique, et nous ne doutons pas qu'il ne fasse à cet intelligent et habile constructeur autant d'honneur que ses précédents travaux.

Ce qui distingue les appareils de **M. Bénévolo**, c'est principalement la parfaite corrélation des formes et des dimensions avec la densité et la force de résistance des matières employées. Ces qualités se retrouvent dans un électromoteur d'une grande puissance dynamique. Ce dernier appareil se recommande par une innovation très-ingénieuse : grâce à un mécanisme des plus simples, on modifie, on peut renverser à volonté la direction du courant, et on évite le magnétisme rémanent.

Nous avons vu aussi et admiré un appareil électrique par sonnerie dans le vide, d'après un système tout à fait nouveau, ainsi qu'un tableau porte-tube Gossler avec commutateur.

Le musée technique possède aussi la collection complète des diverses applications de la galvanoplastie, et bien qu'il

l'odeur, la saveur et l'action sur le permanganate de potassium.

Il en conclut qu'il se passe dans l'économie des phénomènes de fermentation propres à dédoubler le sucre en alcool et en acide carbonique. La fermentation du sucre sous l'influence des globules du sang a été confirmée par M. Béchamp.

M. Balard fait remarquer que les caractères invoqués par M. Blondeau sont insuffisants pour caractériser l'alcool.

M. Wurtz rappelle que le procédé de Gay-Lussac (distillations répétées sur du carbonate de potassium) permet d'isoler de petites quantités d'alcool et qu'on le caractérise d'une façon certaine en le transformant en iodure d'éthyle.

M. Friedel présente l'ensemble des recherches qu'il a poursuivies avec M. Silva sur la pinacone $C^6H^{10}O^2$, obtenue par l'hydrogénation de l'acétone.

Il indique en passant le mode opératoire le plus avantageux pour la préparation de la pinacone, et fait connaître l'action du perchlorure de phosphore sur ce composé.

Le perchlorure de phosphore agit sur la pinacone, glycol tertiaire, en donnant non le chlorure normal $C^6H^{12}Cl^2$, mais un chlorure $C^6H^{11}Cl$ représentant le chlorure normal moins une molécule d'acide chlorhydrique. En même temps, le perchlorure agissant comme chlorurant sur le corps $C^6H^{11}Cl$, on obtient dans la même réaction un chlorure cristallisé $C^6H^{10}Cl^2$. Ces deux chlorures $C^6H^{11}Cl$ et $C^6H^{10}Cl^2$ ne sont pas saturés; ils fixent en effet deux atomes de brome et donnent les corps $C^6H^{11}ClBr^2$ et $C^6H^{10}Cl^2Br^2$.

Pour obtenir le chlorure normal $C^6H^{12}Cl^2$, il faut avoir recours à l'action moins énergique de l'oxychlorure de phosphore sur la pinacone, ou à celle du perchlorure sur la pinacoline $C^6H^{12}O$, anhydride de la pinacone. Le chlorure $C^6H^{12}Cl^2$ cristallise et est identique avec le diisopropyle bichloré décrit par M. Silva.

MM. Friedel et Silva ont en outre étudié l'action de l'hydrogène naissant et celle des oxydants sur la pinacoline $C^6H^{12}O$. Par hydrogénation, on obtient deux composés: un corps cristallisé résultant de la fixation de deux atomes d'hydrogène sur deux molécules de pinacoline et renfermant $C^{12}H^{20}O^2$, et un alcool $C^6H^{14}O$, l'alcool pinacolinique, dont les auteurs ont préparé l'iodure, l'acétate, le benzoate. Par oxydation, cet alcool régénère la pinacoline.

Quant à l'oxydation de la pinacoline elle-même, elle fournit un acide $C^6H^{10}O^2$, l'acide pivalique, isomère de l'acide valérique, cristallisé et fusible à 30° ; cet acide paraît identique avec l'acide triméthylacétique de M. Boutlerow.

M. Friedel termine en discutant les formules de constitution des différents corps qu'il vient de décrire.

M. D. Tomasi s'est occupé de l'action du chlorure de chloracétyle sur diverses monamines primaires de la série aromatique. Il a obtenu la chloracétanilide, $C^8H^5.AzH.C^2H^2ClO$, la chloracétyltoluidine, la chloracétylnaphthylamine. Il décrit aussi la chloracétylurée.

M. Charles Risler donne lecture d'une note résumant les dernières applications analytiques de l'hydrosulfite de soude.

MM. Schützenberger et Ch. Risler ont appliqué les propriétés réductrices de ce sel au dosage de l'oxygène dissous dans l'eau et dans le sang. M. Risler décrit l'appareil employé pour faire ces dosages, à l'abri de l'oxygène de l'air dans une atmosphère d'hydrogène. Ce procédé de dosage a l'avantage d'être plus précis et plus rapide que celui de la pompe à mercure.

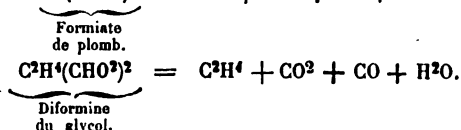
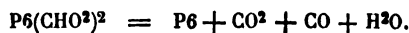
MM. Schützenberger et Quinquaud l'ont employé pour connaître l'action de la levûre de bière sur l'oxygène dissous et étudier la respiration des végétaux aquatiques immergés. M. Risler indique les résultats auxquels sont arrivés ces observateurs et termine en signalant un travail de M. Stamm, qui a appliqué à la reconnaissance de la valeur de certaines

couleurs dérivées de l'aniline le procédé de dosage par l'hydrosulfite de soude.

Séance du 27 août.

M. A. Henninger a étudié l'action réductrice de l'acide formique sur les alcools d'atomicités diverses.

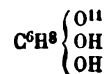
Lorsqu'on chauffe le glycol avec de l'acide formique, il se produit une diformine qui, à 280° , se convertit en éthylène, acide carbonique, oxyde de carbone et eau. La décomposition de cette formine est tout à fait analogue à celle du formiate de plomb, et vient à l'appui de l'analogie établie par M. Wurtz entre les métaux diatomiques et les radicaux alcooliques de même atomicité.



Avec la glycérine, alcool triatomique, il se produit une monoformine qui se dédouble à la distillation en alcool allylique, acide carbonique et eau.

Avec l'érythrite, alcool tétratomique, $C^4H^{10}O^4$, l'acide formique donne une monoformine qui se dédouble à la distillation en acide carbonique, eau, et un glycol non saturé $C^4H^8O^2$. Avec un excès d'acide formique, l'érythrite donne une diformine qui se dédouble en donnant un carbure C^4H^8 , le crotonylène, non saturé et fixant 4 atomes de brome pour se convertir en tétrabromure $C^4H^8Br^4$.

Dans l'action de l'acide formique sur la mannite, alcool hexatomique, $C^6H^{14}O^6$, il se forme d'abord de la mannitane $C^6H^{12}O^3$, et c'est celle-ci qui est réduite par l'acide formique. Il est plus avantageux, pour obtenir le produit de réduction, d'employer la mannitane; le composé qu'on obtient par distillation dans le vide renferme $C^6H^{10}O^3$; on peut le considérer comme moitié anhydre, analogue à la mannitane, moitié alcool diatomique et le représenter par la formule :



M. Wurtz, rappelant qu'il a réussi à obtenir la densité normale du perchlorure de phosphore en le faisant diffuser dans un des ses produits de dissociation, le protochlorure de phosphore, a essayé d'un procédé analogue pour obtenir la densité normale du chlorhydrate d'ammoniaque.

Il a fait diffuser ce sel dans le gaz chlorhydrique, mais le sel ammoniac se volatilise à une température très-élevée, température à laquelle il se dissocie entièrement, malgré la présence du gaz chlorhydrique, et la densité fournie par l'expérience dans ces conditions correspond à quatre volumes de vapeur, c'est-à-dire à une dissociation complète du sel en acide chlorhydrique et en gaz ammoniac. M. Wurtz fait remarquer la généralité des phénomènes dits de dissociation.

M. G. Lemoine rappelle à ce sujet ses travaux sur la transformation du phosphore blanc en phosphore rouge, et les courbes de dissociation de l'acide iodhydrique.

M. Riban expose d'intéressantes recherches sur les carbures térébiques et l'isomérisation de leurs chlorhydrates. Après avoir déterminé rigoureusement les propriétés physiques de l'essence de térébenthine, il a étudié le térébène qui se produit par l'action de l'acide sulfurique sur l'essence de térébenthine. M. Riban a reconnu que le corps décrit sous le nom de térébène est un mélange de cymène $C^{10}H^{14}$ et d'un carbure $C^{10}H^{16}$, qui est le térébène pur, ne différant de l'essence de

Nancy), sur la recherche analytique et toxicologique de l'acide phénique. L'auteur se base sur une réaction du phénol qu'il a déjà signalée. Suivant lui, le phénol additionné d'aniline se colorerait en bleu intense par l'hypochlorite de soude. M. Jacquemin indique le mode opératoire à suivre pour retrouver le phénol dans l'urine, le sang, etc.

Plusieurs membres de la section font remarquer que l'aniline seule se colore en bleu par les hypochlorites alcalins; c'est même à l'aide de cette réaction que l'on caractérise d'ordinaire la benzine en la transformant en nitrobenzine qu'on réduit par un peu d'acide acétique et de limaille de fer.

M. Macé (de Rennes) a envoyé un mémoire sur l'existence de germes-ferments dans les organismes vivants. Il admet que les germes-ferments qui doivent amener la putréfaction préexistent dans les êtres, et n'entrent en activité que lorsqu'ils ont le contact de l'air.

L'auteur rapporte une expérience dans laquelle des grains de groseilles écrasés dans le tube barométrique, où on les avait introduits en prenant toutes les précautions nécessaires pour qu'ils n'entraînaient pas de germes, sont restés plusieurs semaines sans fermenter. Mais si l'on y fait arriver de l'air entièrement privé de germes par un contact de plusieurs mois avec de l'acide sulfurique concentré, la fermentation alcoolique ne tarde pas à s'établir.

L'auteur regarde donc comme trop absolue l'opinion de M. Pasteur, d'après lequel l'air seul est le réceptacle des germes-ferments. Il rappelle en outre que la cerise mûre, dont la pulpe intérieure est dévorée par un ver, a dû conserver intact, depuis l'époque de la floraison jusqu'à la maturité, le germe ou ovule qui a engendré le ver. « Ce qui prouve, dit-il, que des germes-ferments quelconques peuvent exister pendant un certain temps, passivement, dans l'organisme. »

SECTION D'ANTHROPOLOGIE

Séance du mercredi 27 août (matin)

M. de Lubac expose les résultats de ses fouilles dans la caverne de Néron à Sayons. A la surface du sol on trouve des objets appartenant à l'âge de la pierre polie, mais dans l'intérieur du terrain on ne rencontre plus que des objets de la période paléolithique, époque du Moustier. Cette grotte est fort belle et creusée de façon à démontrer que l'homme a habité la vallée du Rhône après le creusement de cette vallée et les grandes inondations glaciaires. Il y a deux gisements paléolithiques dans la caverne de Néron, l'un inférieur à l'autre, mais tous deux de la même époque. La faune d'alors y est représentée par des ossements de deux espèces de cheval, l'une plus grande que le cheval de Solutré, l'autre très-petite et comparable au poney des Orcades; ces animaux étaient sauvages, et l'on peut constater que leurs métatarsiens et métacarpiens n'étaient pas plus soudés que chez le cheval de Solutré; on trouve encore des os de renne, de *Bos urus*, d'auroch, de cerf ordinaire, de *Cervus megaceros*, de cerf corse, de chevreuil, de bouquetin, d'hyène (ce carnassier pénétrait dans la caverne en l'absence de l'homme et y rongait les os, débris de repas), d'*Ursus spelæus*, de loup, de chien non domestique; les restes de mammoth y sont rares, ceux de *Felis spelæa* très-rares, ceux de *Rhinoceros tichorinus* encore plus rares; on a retrouvé aussi des os de petits rongeurs. Les outils de silex sont tous du type du Moustier, des racloirs en majeure partie, parmi lesquels il s'en trouve quelques-uns qui possèdent un angle aigu pour servir de poinçon. Il y a encore

des couteaux ou éclats longs, mais ceux-ci paraissent être d'une date plus récente. Aucun de ces objets ne semble avoir été emmanché. Certains galets entaillés ont pu servir de casse-tête. Il n'y avait aucun bijou, aucune poterie; pas un animal domestique, et l'état de certains os humains pourrait faire supposer l'anthropophagie. Malheureusement, aucune sépulture n'a pu livrer à la recherche des restes humains qui permissent de déterminer la race qui habitait Sayons. M. de Lubac termine par des considérations générales sur l'état social des hommes de la période paléolithique.

M. Gosse prie M. de Lubac de faire examiner par un zoologiste compétent les os qu'il attribue au chien.

M. Broca fait ses réserves à l'endroit de la mâchoire dite de chien qui est présentée, et qui lui semble être plutôt celle d'un loup.

M. Ollier de Marichard fait ensuite la communication suivante sur sa carte archéologique du Vivarais: Pendant les deux premières époques paléolithique et néolithique, la province de l'Helvie dont il est ici question n'avait pas de limites ni de géographie propre, c'était un pays d'un relief très-accidenté, couvert de forêts immenses, et découpé du nord-ouest au sud-est par la chaîne volcanique des Coirons. Le plateau cevennique qui la limite au nord-ouest et celui des Coirons sont occupés par des terrains ignés et s'y montrent plus ou moins développés depuis les granites et gneiss, jusqu'aux basaltes modernes. Les granites et les micaschistes forment plus de la moitié du Vivarais. Toute la partie nord appartient aux terrains primitifs, toute la partie sud aux terrains sédimentaires. Tous les dolmens, les tumuli et les grottes à habitations préhistoriques se trouvent ici dans le Vivarais, comme l'a constaté pour la Lozère M. le docteur Prunières; disséminés sur les terrains calcaires, de très-rare monuments mégalithiques s'élèvent dans les terrains de formation primitive. En général tous sont formés de roches calcaires plus ou moins volumineuses et présentent la même disposition intérieure et extérieure que tous ceux signalés dans le Gard, la Lozère et l'Aveyron, par tous les débris d'industrie et ossements humains recueillis dans leurs dépôts intérieurs; ils sont tous de la même époque que ceux de nos départements voisins et ont été l'œuvre d'un même peuple.

La région des dolmens occupe toute la partie méridionale du Vivarais, et les grottes préhistoriques s'ouvrent sur les deux rives de la rivière de l'Ardèche et de ses affluents, Chassezac, Beaume et Ibie. Toutes les grottes en général sont de l'époque de la pierre polie, ainsi que les dolmens. Les tumuli sont de l'âge du bronze. Pendant ces deux premières périodes le pays des Helviens ne renfermait aucun grand centre de population, des tribus, pour la plupart nomades, s'étaient établies tant dans les grottes que dans des refuges ou enceintes de pierres sèches perchés sur des hauts plateaux dont j'ai exactement marqué les emplacements sur ma carte. Ces mêmes emplacements ont été occupés plus tard par les Celtes et les Romains.

Pendant les périodes suivantes que j'appelle modernes ou historiques, l'Helvie est occupée par les Gaulois ou Gallo-Romains qui élèvent de grandes cités.

Alba Augusta, aujourd'hui Aps, devient leur capitale; de grandes voies romaines sillonnent le pays, et sont fidèlement tracées sur la carte, ainsi que tous les établissements créés par ces conquérants des Gaules, qui furent détruits plus tard par les grandes hordes de Vandales qui, vers 460 de notre ère, sont venus ravager tout le midi de la Gaule.

Après cette intéressante communication à laquelle la carte dressée très-soigneusement par M. Ollier de Marichard donne une sérieuse valeur, M. Gosse (de Genève) fait son rapport sur l'excursion anthropologique au cimetière mérovingien de Ramasse. M. Gosse, à qui de nombreuses fouilles dans la même région donne une compétence indiscutable, décrit la

» ajoute M. Prunières, pour me faire rejeter comme explication des faits que j'observais la théorie des *enterrements secondaires*, et il est facile de comprendre combien des pareilles observations ont dû m'embarrasser longtemps. »

Cependant, dans le courant de cet été, M. Prunières a pu faire quelques observations d'un très-haut intérêt qu'il regarde comme étant de nature à expliquer tous les faits ci-dessus. Il y a trois ou quatre ans, M. Durand (de Gros) avait entretenu la Société d'anthropologie, des différences capitales qui distinguent les habitants des terres à froment, ou les caussenards aveyronnais, des ségalins ou habitants des terrains primitifs qui ne produisent que du seigle. D'un autre côté, dans son mémoire sur la *distribution des dolmens* dans la Lozère, M. Prunières a précédemment établi qu'on ne trouve les dolmens lozériens que sur les causses, c'est-à-dire dans les terres à froment. Au printemps dernier, on lui signala une série très-remarquable de dolmens, dans une commune où il n'avait pas encore porté ses explorations. Dans cette commune, les dolmens portent le nom de *cibournios*, et les *cibournios* sont regardés comme les sépulcres des *Poulacres*, M. Prunières a été assez heureux pour recueillir dans un *cibournio* 26 crânes ramassés en tas, l'un près de l'autre, au centre du mégalithe; le vingt-septième sujet, le dernier enseveli, était placé entre ces crânes et l'entrée orientale du sépulcre. Dans un *cibournio*, M. Prunières a trouvé 10 crânes disposés les uns au sud, les autres au nord, le long des deux dalles principales du dolmen. Le squelette d'un dernier sujet était étendu entre ces deux rangées de crânes. Tous ces crânes non encore, du reste, complètement débarrassés de leur gangue, paraissent dolichocéphales.

En même temps, M. Prunières a fait quelques études sur les habitants actuels de cette commune, et il lui a paru que la plupart de leurs crânes ne différaient pas sensiblement des nombreux crânes qu'il recueillait dans les dolmens du pays, et dans une famille dont la mère appartenait à la race brachycéphale, il a rencontré deux brachycéphales.

M. Prunières entre à ce sujet dans des détails très-curieux, qu'on trouvera dans son mémoire, et il conclut ainsi :

1° La race qui a élevé les dolmens lozériens est arrivée sur nos causses à une époque où elle ne connaissait pas les métaux et taillait finement la pierre (les haches polies sont absentes de nos vrais dolmens). Nos plus anciens dolmens ne renferment pas de bronze, mais seulement des objets de pierre et d'os.

2° Cette population, qui a traversé certaines contrées sans s'y arrêter, qui n'a fait dans d'autres que des établissements passagers, d'où elle a disparu avant de connaître les métaux, a fait au contraire des établissements définitifs dans d'autres lieux : là, les hommes des dolmens ont prospéré, se sont multipliés, et leurs descendants, présentant toujours plus ou moins purs les caractères de leur race, occupent encore aujourd'hui le même sol.

3° Là, pendant de longs siècles, cette population a continué à enterrer ses morts dans les tombeaux des ancêtres, ajoutant peu à peu aux objets de pierre des premiers ensevelissements les produits des arts nouveaux, le bronze, le verre, etc.

Et peut-être, dans certaines contrées isolées de partout, en ferait-elle de même encore aujourd'hui, sans la conquête romaine et sans l'établissement du christianisme. Ainsi s'expliquerait, d'après M. Prunières, et les objets d'une industrie perfectionnée qu'il a trouvés dans certains dolmens lozériens, et le fer qu'on trouve dans les dolmens de l'Afrique, et les édits de Charlemagne défendant d'enterrer les chrétiens dans les sépultures des païens, etc.

4° Les hommes des dolmens lozériens étaient dolichocéphales, mais ils durent plus d'une fois, soit par les droits de la force, soit autrement, contracter des alliances avec les femmes de la race indigène ; et ce fait expliquerait la présence

de crânes brachycéphales et mésaticéphales dans plusieurs des dolmens fouillés par M. Prunières.

5° Enfin, les nombreux crânes extraits des dolmens lozériens et dont une première série est déjà disposée au laboratoire d'anthropologie de l'École des hautes études, nous donneront bientôt les caractères anthropologiques des diverses races.

A la suite de cette communication, M. Prunières présente à la section une pièce très-curieuse. C'est une rondelle osseuse, de la grandeur d'une pièce de 5 francs, qui a été taillée dans un pariétal humain. Cet objet a été trouvé dans l'intérieur d'un crâne qui présente une très-grande ouverture digne aussi d'être étudiée avec soin. Les bords de la rondelle osseuse, qui est passée entre les mains de MM. de Quatrefages, de Mortillet, Broca et de la plupart des membres du congrès, présentent un poli qui n'a pu être expliqué jusqu'ici. Cette pièce, encore unique dans la science, avec le crâne qui la renfermait et qui est déposé au laboratoire de l'École des hautes études, sera étudiée plus tard. Pour le moment, M. Prunières n'en tire qu'une conclusion, celle de la nécessité d'étudier avec soin tous les débris osseux qu'on trouve dans les dolmens.

M. Cartailhac adresse d'abord toutes ses félicitations à M. Prunières pour ses beaux travaux ; il profite de l'occasion que lui fournit la mention faite de la découverte d'objets récents près des dolmens, et qui n'y ont évidemment pas été placés par les constructeurs, pour protester contre la manière hâtive, non méthodique, antiscientifique dont on a fouillé certains dolmens d'Algérie, et contre la présence prétendue de monnaies romaines dans ces monuments. Il proteste, en outre, contre l'avidité de certains collectionneurs qui font fouiller brutalement les dolmens, qui les détruisent afin d'en retirer quelques objets curieux.

M. de la Blanchère signale à ce propos certains cas où les grandes pierres des monuments mégalithiques ont été renversées et employées à divers usages.

Madame Clémence Royer demande que le Congrès intervienne auprès des autorités compétentes pour que des dispositions législatives soient prises contre la destruction de ces remarquables monuments.

M. Cartailhac rappelle que dans la précédente session de l'Association un vœu avait été émis en ce sens, mais qu'il n'a été suivi d'aucun effet. Le comité pour la conservation des monuments historiques est peu favorable à la préservation des dolmens. Il propose de faire ce qu'il a fait à plusieurs reprises, c'est-à-dire d'acheter les dolmens pour les conserver.

M. de la Blanchère demande qu'une démarche soit faite par le bureau de l'Association auprès de l'administration des forêts pour qu'au moins les monuments mégalithiques soient protégés par des instructions spéciales sur le domaine de l'État. Cette proposition est adoptée.

M. de Lubac, pour répondre aux objections faites précédemment contre la présence du chien dans la station de Sayons, présente deux mâchoires, l'une de loup, l'autre de chien, et fait remarquer que la dernière est moins large que la première, et qu'elle ressemble à la mâchoire qu'il a trouvée à Sayons.

M. Ollier de Marichard annonce que M. Gaudry a vu la mâchoire attribuée à un chien par M. de Lubac, et l'a reconnue pour celle d'un loup.

M. Broca est de cet avis. La question du chien primitif est très-obscur. Au point de vue zoologique, le chien et le loup se ressemblent considérablement, ils se reproduisent entre eux. D'autre part, la même analogie frappante existe entre le chacal et le chien. Pour M. Broca, le chien n'est pas une espèce naturelle, et il faut, dans chaque pays, le comparer au chacal de ce pays. Il n'y a, du reste, pas de chiens originaux

des travaux de la section d'anthropologie et en se félicitant avec tous ses collègues de l'activité déployée, et des résultats sérieux et heureux pour la science obtenus par cette deuxième réunion de l'Association française.

GIRARD DE RIALLE.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 1^{er} SEPTEMBRE 1873.

M. Stéphan : la comète Borrelly. — MM. Donati et Faye : les aurores boréales. — M. Stanislas Meunier et la géologie de la planète Mars. — M. Boissienel et les parties riches d'un filon. — MM. Rayet et André : la comète IV, 1873. — M. Heurmann. — M. Rachard. — M. E. Martin : la Chimie universelle et le budget de l'Académie.

— La séance s'ouvre par la lecture d'une lettre de M. Stéphan, directeur de l'observatoire de Marseille, relative à la comète découverte récemment dans cet établissement par M. Borrelly (comète III, 1873).

— Vient ensuite une note sur la bobine Siemens. Dans les applications de cet appareil aux machines électro-magnétiques, on a toujours remarqué un développement de chaleur tout à fait anormal, et par suite une perte de travail ou de force vive considérable. L'auteur de la note propose, pour éviter cet inconvénient, très-réel en effet, d'entourer l'axe de la bobine de disques de fer isolés. Il croit avoir ainsi trouvé le moyen d'y remédier. Mais la loi de Lenz, qu'il invoque dans sa note, nous paraît démontrer au contraire que ces disques de fer isolés n'empêcheront en aucune façon les courants parallèles à l'axe de la bobine.

M. C. B. Donati, directeur de l'observatoire d'Arcetri (Florence), adresse à l'Académie le premier fascicule du premier volume des *Annales* du nouvel observatoire physique et astronomique qui vient d'être créé presque exclusivement en vue de ses travaux.

Ce volume est surtout intéressant par l'étude qui y est faite de l'aurore boréale des 4 et 5 février 1872. Qu'est-ce qu'une aurore boréale ? Quelle en est la cause et le siège véritables ? Ce sont autant de questions qui sont encore loin d'être résolues. M. Donati et M. Faye, que le Président, M. Bertrand, charge de rendre compte de l'ouvrage de M. Donati, s'efforcent d'apporter quelques éclaircissements sur ce sujet.

M. Donati a surtout cherché à rassembler sur l'aurore boréale de février 1872 le plus de documents possible, afin d'avoir des notions précises sur son mode de propagation. Il résulte des documents qui lui ont été transmis que l'aurore boréale n'est ni un phénomène se produisant au même instant physique en tous les points de la terre, ni un phénomène qui se produise au même moment du jour solaire en ces différents lieux. Le moment où elle a lieu est bien plutôt intermédiaire entre ceux qui résultent des deux lois que nous venons d'indiquer ; ce phénomène participerait donc à la fois du mouvement du soleil et du mouvement de rotation de la terre, en paraissant toutefois dominé par le premier d'entre eux.

Partant de ces données, M. Donati croit pouvoir en conclure que les aurores boréales sont dues à des courants électro-magnétiques, qui se transmettraient du soleil à la terre par l'éther dont les espaces interplanétaires sont remplis.

— M. Faye fait à cette hypothèse de nombreuses objections, dont l'une, la seule que nous citerons, nous a paru très-frappante. Les courants électriques exigent pour se transmettre des milieux matériels, et, pour expliquer tous les phénomènes optiques, les physiciens sont obligés d'accorder à cet éther des propriétés toutes différentes de celles de la matière, propriétés qui en font quelque chose de tout à fait spécial qu'on ne saurait assimiler à la matière.

D'après cet astronome, les aurores boréales devraient être considérées comme des phénomènes lumineux se passant, en vertu de l'action répulsive du soleil, dans les limites extrêmes de l'atmosphère terrestre. Cette hypothèse n'assigne pas aux aurores boréales un siège aussi rapproché qu'on pourrait le croire au premier abord, d'après les idées que l'on se fait en général sur les dimensions réelles de l'atmosphère.

Il y a, en effet, pour ainsi dire, autant d'épaisseurs différentes d'atmosphère que de phénomènes différents. Pour les astronomes observateurs, l'atmosphère se réduit à cette portion qui intervient dans la réfraction, la seule dont ils aient à tenir compte dans leurs calculs.

Cette couche sphérique, au delà de laquelle tout est négligeable pour eux, a une épaisseur d'environ 48 kilomètres. Mais quand il s'agit des étoiles filantes, les limites de l'atmosphère sont bien autrement vastes. Les calculs les plus simples et aussi les plus précis démontrent qu'un bolide s'enflamme en pénétrant dans notre atmosphère à une distance de la terre au moins égale à 100 et 120 kilomètres.

Notre atmosphère se prolonge certainement plus loin encore ; il y a au delà de ces limites des portions de l'atmosphère dont la densité est excessivement faible, inférieure à celle de l'air dans le vide de nos meilleures machines pneumatiques, mais qui peuvent donner lieu à des apparences lumineuses. C'est « dans cette matière presque idéale » que M. Faye place le siège de ces phénomènes mystérieux, les aurores boréales. En effet, dit M. Faye, bien souvent les comètes nous apparaissent avec une queue dirigée à l'opposé du soleil : nous devons donc admettre qu'il existe une force répulsive dirigée du centre du soleil vers la comète, et émanant de celui-ci, pour produire un phénomène si contraire aux lois de l'attraction. D'un autre côté, on sait qu'en vertu du mouvement de rotation de la terre l'atmosphère de notre planète, au lieu d'avoir une hauteur constante, est déprimée vers les pôles. Imaginons que le soleil exerce sur la portion ténue de notre atmosphère une action répulsive analogue à celle qu'elle exerce sur la matière si ténue des comètes ; des bourrelets qui entourent la dépression que nous venons de signaler, partiront des courants atmosphériques que l'attraction du globe tout entier ramènera bientôt vers lui. C'est là, c'est dans ces courants de matière ténue, qu'est le siège des aurores boréales.

Nous n'avons pas l'intention d'insister, plus que ne l'a fait l'auteur, sur cette hypothèse ingénieuse et sur son degré de probabilité. Nous espérons que M. Faye donnera à sa théorie le degré de précision qui, de son aveu même, lui manque encore ; il y pour son beau talent un sujet intéressant de travail, et l'astronomie française lui serait reconnaissante s'il approfondissait cette question. La lucidité de son esprit nous est un sûr garant que la solution ne laisserait rien à désirer.

— M. Stanislas Meunier compare la physionomie des mers que présente la surface de la planète Mars à celle qu'offrent les mers de notre globe. Cette étude de géologie comparée s'appuie sur les cartes qu'un astronome anglais, M. R. A. Proctor, a données de cette planète. Nous reviendrons sur cette communication dont nous n'avons pu entendre tous les détails.

— M. Boissienel adresse à l'Académie une longue étude qu'il a faite sur les mines de Cornouailles, et donne des règles qui permettent au mineur de se diriger dans l'exploitation d'un filon, de manière à trouver immédiatement la portion riche de ce filon, c'est-à-dire la mine véritable. C'est là, au point de vue industriel, une question fort importante, et il est à désirer que le travail de M. Boissienel reçoive la plus grande publicité possible. Nos filons métallifères ou carbonifères sont en général si peu riches que toutes les indications de la science sont indispensables à ceux qui les exploitent.

— MM. Rayet et André adressent à l'Académie, en même temps qu'une monographie de la comète découverte à l'observatoire de Paris par M. Paul Henry, une étude spectroscopi-

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 12

20 SEPTEMBRE 1873

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

II

Le deuxième congrès de l'Association française

I

L'INSTALLATION DU CONGRÈS. — LE PALAIS SAINT-PIERRE
ET L'HOTEL DE VILLE.

Le congrès a tenu ses séances au palais Saint-Pierre ou palais des Beaux-Arts, et à l'hôtel de ville.

Le palais Saint-Pierre est assurément l'un des édifices les plus curieux de Lyon par son histoire qui remonte jusqu'à l'époque de la domination romaine, au iv^e siècle de notre ère. Lugdunum aurait eu alors pour gouverneur ou président de sa province un certain Adalbertus, d'origine germanique, comme son nom l'indique, qui se convertit au christianisme et voulut affirmer l'ardeur de sa foi nouvelle par une de ces fondations religieuses qui commençaient à être de plus en plus en usage et qui allaient jouer un si grand rôle dans la formation de la société du moyen âge. Il institua donc une recluserie, c'est-à-dire un monastère de femmes, où devaient entrer aussitôt ses deux filles, Radegutide et Aldegonde, avec sa nièce Sibylla.

On choisit pour l'établissement de ce monastère une île boisée, placée au confluent de la Saône et du Rhône, en face et comme en prolongement de la colline granitique qui devait porter plus tard le nom de Saint-Sébastien, puis celui de la Croix-Rousse. Elle était séparée de cette colline par un bras du Rhône contenant sans doute la plus grande masse de ses eaux, et qui passait à peu près à l'endroit où se trouvent aujourd'hui le grand théâtre, l'hôtel de ville et la place des Terreaux. Cette île ne faisait pas alors partie de la ville ; mais placée à ses portes, dans de fortes conditions défensives

contre les maraudeurs que la misère multipliait sans cesse au milieu des campagnes, elle fournissait au nouveau monastère une excellente position pour attirer à lui de nombreuses recrues et de riches donations.

Ni les unes ni les autres ne firent défaut, et la recluserie d'Adalbertus occupa bientôt un rang élevé parmi les monastères qui s'étaient fondés alors en si grand nombre. Malheureusement l'invasion des Sarrasins, en 732, lui fut fatale, et Charles Martel, obligé de payer ses soldats avec les domaines de l'Eglise, était bien loin de pouvoir reconstruire les couvents que les infidèles avaient détruits. Mais l'institution avait assez de vitalité et de richesse pour se relever toute seule, et la source des donations testamentaires, inépuisable à cette époque, lui rendit bien vite son ancienne prospérité qui, pendant longtemps, ne devait pas cesser de s'accroître.

Aux x^e et xi^e siècles, le monastère de Saint-Pierre-les-Nonnains, — c'est ainsi qu'on l'appelait, — avait acquis une importance considérable. Les religieuses suivaient la règle de Saint-Benoît, très-austère à l'origine, mais qui finit par se relâcher beaucoup. Elles exigèrent bientôt des preuves de noblesse des novices qui voulaient entrer parmi elles. Au xiii^e siècle, l'abbesse s'intitule *abbesse par la grâce de Dieu*, et fait porter devant elle, aux processions, la crosse, insigne du pouvoir ; elle recevait en effet comme suzeraine l'hommage d'un grand nombre de puissants seigneurs féodaux, par exemple les sires de La Tour du Pin, qui ont été souverains du Dauphiné, et les comtes de Savoie, ancêtres de la dynastie qui règne maintenant en Italie.

Les richesses privées du monastère dépassaient encore sa puissance. Au xiv^e siècle, il possédait les plus belles maisons de Lyon avec d'immenses domaines aux environs, et prêtait à gros intérêts aux autres couvents ou chapitres qui avaient besoin d'argent. Les religieuses s'occupaient elles-mêmes de la gestion de leurs biens et de la vente de leurs produits, sans en excepter ceux des vignobles. Il n'y avait pas alors beaucoup de marchands de vin en gros et l'insécurité des routes, jointe aux innombrables péages féodaux, ne permettait guère d'exportation. Il fallait donc vendre sur place et en détail. Les dames de Saint-Pierre ne reculèrent pas devant cette extré-

(1) Voyez notre numéro précédent, page 254.

seulement le *Palais des Beaux-Arts*. En revanche, il a reçu les Facultés des lettres et des sciences ; les collections scientifiques et artistiques se sont beaucoup étendues, et le portique de la cour du cloître a été consacré à un musée lapidaire, riche surtout en fragments des monuments gallo-romains avec de précieuses inscriptions.

L'Hôtel de ville a une origine beaucoup moins reculée et une histoire moins curieuse. Il est à peu près contemporain de la dernière construction du palais Saint-Pierre.

Malgré les désirs des dames de Saint-Pierre, il ne paraît pas que la place des Terreaux se soit bien vite peuplée, et pendant longtemps encore, leur abbaye fut presque le seul édifice qui l'anîmât.

Près d'un siècle après-la donation dont nous avons parlé, en 1646, les terrains situés à l'est de la place jusqu'au Rhône, n'avaient encore vu s'élever aucune construction pour remplacer le temple protestant détruit vers 1562. C'était une sorte de champ où les Lyonnais allaient s'exercer à l'arbaleste ou à l'arquebuse, et qui servait aussi à une foule d'autres usages : Cinq-Mars et de Thou y avaient été décapités en 1642.

A cette époque on résolut d'y établir un hôtel de ville en rapport avec l'importance croissante de la cité. Les constructions furent élevées de 1646 à 1655, par un architecte lyonnais, Simon Maupin. Ravagé presque aussitôt, en 1674, par un incendie, il fut restauré par Mansart en 1702, et a subi depuis lors de nombreuses modifications ou restaurations qui n'ont pas réussi à lui enlever sa lourdeur originelle. Sa façade principale est sur la place des Terreaux, qu'il domine par un perron de 14 marches. Le monument était complété autrefois par un jardin allant jusqu'au Rhône. Mais ce jardin a été supprimé en 1734 pour faire place à un théâtre construit par Soufflot, auquel a succédé le Grand-Théâtre actuel élevé de 1817 à 1830.

L'histoire de l'hôtel de ville se confond avec celle de la ville elle-même, et des événements politiques qui l'ont agitée. Avant la Révolution, les consuls y avaient concentré non-seulement les services municipaux, mais les institutions que la ville patronnait, comme l'Académie, les collections scientifiques, etc. Depuis, l'hôtel de ville a reçu le préfet avec ses bureaux et les archives du département. C'est là qu'a siégé, après le 4 septembre 1870, le comité de salut public ; le Conseil municipal, le Conseil général, le Conseil d'arrondissement, y tiennent leurs séances. En un mot, c'est le centre politique de Lyon.

Sans parler des locaux fort étendus consacrés aux bureaux, aux archives, aux services administratifs, etc., l'hôtel de ville contient un grand nombre de salles généralement fort somptueuses, destinées à des réunions diverses ou à des usages publics. On y avait installé les deux tiers des sections du congrès et l'autre tiers aurait pu également trouver une place si le préfet avait voulu céder pour quelques jours une partie des appartements de réception. On les avait donc établies au palais Saint-Pierre, dans les amphithéâtres des facultés. Le secrétariat de l'association y était également logé, dans des salles de collections. Les séances générales se sont tenues dans une grande salle de l'hôtel de ville, qui est une merveille de riche décoration. La séance générale de clôture a eu lieu au palais Saint-Pierre, dans la grande galerie des tableaux. Enfin les conférences publiques, destinées avant tout au grand public lyonnais, se donnaient au palais

de la Bourse. Comme on n'avait pas trouvé la place d'un cercle convenable pour les membres du congrès, on avait établi, dans un des angles de la cour du palais Saint-Pierre, une construction provisoire contenant une salle de lecture et de correspondance, avec un restaurant. C'est là aussi que le comité local a offert le samedi aux membres étrangers à Lyon une soirée musicale pleine de cordialité à laquelle les musiques militaires ont prêté leur concours.

Le congrès se trouvait ainsi divisé entre le palais Saint-Pierre et l'hôtel de ville. Le palais Saint-Pierre était son siège officiel, et servait en effet de centre à tous ses membres. Cependant l'hôtel de ville contenait la majorité des sections ; c'est à sa porte qu'on avait placé le dais et les faisceaux de drapeaux entourant le nom de l'association.

II

EXCURSIONS — LA STATION PRÉHISTORIQUE DE SOLUTRÉ

L'Association française a coupé les séances de son congrès par trois grandes journées d'excursion, le samedi à la station préhistorique de Solutré, le dimanche au cimetière mérovingien de Ramasse et à la pointe du plateau des Dombes, le mardi à la Voulte. Enfin, le congrès s'est terminé par une excursion de deux jours (vendredi et samedi, 29-30 août) à la perte du Rhône et à Genève.

La première excursion avait pour but une des stations les plus intéressantes de l'époque de la pierre taillée, découverte par M. Ferry, à 9 kilomètres de Mâcon, sur le territoire de la commune de Solutré, à un endroit nommé le Crot-du-Charnier. Elle avait attiré environ deux cents membres du congrès. Partis de Lyon à sept heures du matin par un train spécial, ils arrivaient à neuf heures à Mâcon, où ils furent reçus à la gare avec la plus grande cordialité par une députation du Conseil général du département de Saône-et-Loire et du conseil municipal de Mâcon. Un lunch les attendait. Les Mâconnais avaient voulu les retenir, quelque temps au moins, dans leur ville, et cette délicate attention était singulièrement relevée par l'amabilité sans limites que les excursionnistes trouvaient partout autour d'eux. Mais il fallut bien vite échapper aux liens de l'hospitalité bourguignonne et monter en voiture pour Solutré.

A l'entrée du village se dressait un arc de triomphe de verdure portant la devise de l'Association française : *Par la science, pour la patrie*. On est reçu par M. Arcelin, de l'Académie de Mâcon, et M. l'abbé Ducrost, qui sont pour ainsi dire les parrains de la station de Solutré. C'est à leurs patientes recherches qu'on doit la connaissance de ses tombeaux, de ses ossements d'hommes et d'animaux, de ses silex, de ses débris de tout genre. Il leur appartenait bien de présenter au congrès ces Solutréens préhistoriques qu'ils ont fait revivre sous nos yeux. A côté de ces représentants de la science se tient modestement le maire actuel de Solutré, un vieux vigneron qui vient prouver par sa présence ce que M. Arcelin exprime dans une courte allocution : l'intérêt que prennent maintenant aux choses de l'esprit les ouvriers des villes et des campagnes, et l'union féconde qui s'annonce entre le paysan et l'homme de science et de progrès.

Plusieurs séries de fouilles avaient été préparées pour la

leurs, au nom des *anciens dogmes* qu'il semblait craindre de voir compromis dans l'affaire. Voici les quelques mots qu'il a prononcés :

Messieurs,

Je suis ici le représentant des anciens dogmes. (Quelques voix : Non ! non !) Eh bien ! je déclare ceci, et je suis sûr de n'être désavoué par aucun de mes supérieurs hiérarchiques : toutes les fois que MM. les savants apporteront une vérité de l'ordre naturel parfaitement établie, vraiment incontestable, — elle ne sera jamais contraire à ma foi. — Puisqu'on a soulevé la question d'origine, permettez-moi de vous citer les paroles du célèbre M. Lehir, professeur à Saint-Sulpice, et maître de Renan : « Il n'y a pas de chronologie biblique. » Les savants nous rendront service en nous aidant à la fixer (1).

Nous n'avons plus à citer qu'un second toast de M. Karl Wagt à M. de Ferry, le premier explorateur de la station de Solutré, et les remerciements du président de l'Académie de Mâcon.

On regagne la gare, où le train spécial qui les avait amenés reprend les membres de l'Association. Mais la journée n'était pas encore finie. Un des membres fondateurs, M. E. Guimet, les attendait à Neuville-sur-Saône avec une réception vraiment féerique.

M. E. Guimet est l'héritier d'une très-grande fortune créée de toutes pièces par une des plus belles applications de la science à l'industrie, la fabrication du bleu d'outre-mer artificiel.

Son père appartenait à ces courageuses promotions de l'École polytechnique qui tirèrent les derniers coups de canon pour la défense de Paris en 1814, devant la barrière du Trône. Il y avait pour camarades une foule d'hommes destinés à s'illustrer dans les sciences, et dont sept entrèrent à l'Académie : l'astronome Babinet, le physicien Duhamel, le général Piobert, MM. Michel Chasles et Barré de Saint-Venant, mathématiciens, le général Morin et M. Bussy, le directeur de l'École de pharmacie. D'autres, moins heureux à ce point de vue, ne sont pas tous moins illustres ; ce sont, par exemple : Sadi Carnot, l'un des créateurs de la thermodynamique ; le chimiste Avogadro, l'ingénieur Talabot, les généraux Marey-Monge et Mengin-Lecreux, etc. M. Guimet se tourna bien vite vers l'industrie. Une circonstance fortuite, — on avait trouvé au fond d'un four un morceau de bleu d'outre-mer qui s'y était formé accidentellement, — avait démontré que la chimie n'était pas impuissante à reproduire ce corps précieux qu'on allait acheter chèrement aux Indes, et la Société d'encouragement s'était empressée de fonder un prix pour celui qui résoudrait le problème. M. Guimet y parvint, en 1827, par des procédés qu'il a toujours tenus secrets, et qu'il appliqua immédiatement dans une usine installée à cet effet. On devine aisément qu'il y gagna une fortune considérable, sur laquelle il sut toujours prélever une part pour la science.

Son fils, M. E. Guimet, répand ses revenus autour de lui en

œuvres de bienfaisance de toutes sortes. Compositeur par une vocation irrésistible, il consacre la plus grande partie de ses loisirs à écrire des symphonies ou des pièces lyriques, — déjà jouées à Paris et à Londres, — et quelques parcelles de sa fortune à les faire exécuter. Il a même fait construire à Neuville une fort jolie salle de théâtre.

C'est là qu'il a offert aux membres de l'Association un dîner dont les splendeurs étaient bien faites pour dérouter des estomacs de savants. Des lignes d'illuminations multicolores, complétées par des arcs de triomphe, couraient de la gare au théâtre ; dans la salle même, la lumière ruisselait partout au milieu des fleurs, l'orchestre exécutait d'excellentes symphonies, — plusieurs étaient de M. Guimet, — et des cantatrices distinguées charmaient les oreilles des convives. En répondant à M. de Quatrefages, qui le remerciait d'une hospitalité si brillante, M. E. Guimet a indiqué d'une manière fort remarquable quelle était à ses yeux la signification de cette fête et le but qu'il poursuivait. Pour la majorité des hommes, les savants sont des rêveurs peu utiles à la société et moins utiles encore à eux-mêmes, car ils occupent dans la hiérarchie sociale une place modeste qui n'attire pas les regards du vulgaire, ou lui paraît de bien maigre importance. C'est cette croyance qu'il faut détruire afin de donner à la science le prestige extérieur qu'elle doit avoir aux yeux de tous. Voilà pourquoi il importe de recevoir un congrès de savants avec autant de solennité qu'un congrès de princes ou de diplomates.

Heureux les riches qui savent exposer de telles théories, et surtout les pratiquer ! M. E. Guimet est décidément de ceux-là, car il récidivait le lendemain dimanche avec un développement de luxe bien plus considérable encore. Cette fois, la fête avait lieu à Lyon, au parc de la Tête-d'Or. Des illuminations sans nombre éclairaient les allées du jardin réservé, parcourues par une retraite aux flambeaux avec musique, feux de Bengale et faisceaux de lanternes vénitienes du plus gracieux effet. On a beaucoup remarqué des cascades et jets d'eau à couleurs changeantes, obtenues par des jeux de lumière dans l'eau, qui passait ainsi brusquement du rouge sang au vert clair, au jaune d'or, etc.

Le feu d'artifice n'était qu'un accessoire destiné à remplir les entr'actes.

Mais le morceau capital de la fête était une représentation en pantomime de la légende d'Orphée dans des conditions vraiment saisissantes. La salle de théâtre, placée sur une île au milieu d'un grand lac, était fortement éclairée et remplie par des centaines de figurants aussi richement costumés qu'à l'Opéra. De puissants jets de lumière électrique rayaient la surface du lac pour aller saisir dans le lointain la barque d'Orphée qui s'approche du lac Arverne ou faire ressortir les personnages importants. Quand les gardiens des enfers veulent repousser l'audacieux, les artifices éclatent partout sur la surface de l'eau, qui a l'air de s'enflammer. En un mot, c'est la nature elle-même transformée en décor d'opéra avec des horizons qui se perdent dans un dégradé de ténèbres et font naître l'illusion sans effort. On dirait une éclaircie laissant apercevoir le coin d'un autre monde ; la demi-obscurité du jardin où l'on se trouve, en permettant de s'isoler à moitié, ne vient pas rompre le charme comme le ferait tout de suite l'éblouissante lumière d'une salle ordinaire. Plus d'un Parisien a déclaré que les fêtes du shah n'avaient rien eu d'aussi beau. Mais ce genre de spectacle présente au moins un

(1) M. Ducrost a cité seulement le sens des paroles de M. Lehir. En voici le texte exact :

« La chronologie biblique flotte incertaine ; c'est aux sciences humaines qu'il appartient de retrouver la date de la création de notre espèce. »

excellente par Brezin, qui le classe entre les fers du Berry, les meilleurs de tous, et ceux de Champagne.

La concession est donc accordée par le Comité de salut public, et en voici l'acte original :

N° 1043	<i>Acte de concession de la mine de fer de La Voulte</i>	
Commission des poudres et salpêtres	_____	_____
6 ^e DIVISION. — MINES.	<i>Liberté</i>	<i>Égalité</i>
N° 16	CONCESSION	

Extrait du registre des arrêts et délibérations de la commission des armes et poudres de la République (du 20 messidor, l'an II de la République une et indivisible).

La commission des armes et poudres de la République ayant reçu aujourd'hui l'arrêté du Comité de salut public de la Convention, en date du 18 messidor, a arrêté qu'il serait consigné dans les registres ainsi qu'il suit :

Extrait du registre du Comité de salut public de la Convention nationale du 18 messidor, l'an II de la République une et indivisible.

Le Comité de salut public, sur le rapport de la commission des armes et poudres, et vu la demande en concession des mines de fer de La Voulte par le citoyen Martial Azémar fils.

Considérant que la mine de fer découverte à La Voulte, département de l'Ardèche, par le citoyen Faujas, est une des plus riches de la République, que les expériences qui ont été faites annoncent qu'elle produit du fer de la meilleure qualité, que sa position sur les bords du Rhône la met à portée de fournir aux approvisionnements des arsenaux et ateliers d'armes de tout le Midi ; qu'enfin les circonstances actuelles de la guerre exigent qu'on fasse jouir promptement la République des avantages de cette découverte ;

Arrête ce qui suit :

1^o La concession provisoire de la mine de fer de La Voulte, district du Coiron, département de l'Ardèche, est accordée au citoyen Azémar fils, sous-chef à la commission des travaux publics ;

2^o Cette concession s'étend depuis la rivière de l'Errieux, au nord, jusqu'à celle d'Ouvéze, au midi ; et elle est bornée au levant par le Rhône, et au couchant par la limite nécessaire pour renfermer un espace de six lieues carrées, dont les points devront être déterminés conformément à la loi ;

3^o Le concessionnaire est autorisé à faire établir les fonderies et fourneaux nécessaires à son exploitation près des courants d'eau les plus à portée de la mine, et déjà existants, à la charge d'indemniser les propriétaires des terrains sur lesquels seront établies ses usines ;

4^o Les travaux d'exploitation et la construction des usines seront commencés sur-le-champ, et l'établissement sera en pleine activité, au plus tard, dans six mois ;

5^o Il sera fabriqué dans ces ateliers des obus, boulets et autres instruments de guerre ;

6^o La concession définitive sera accordée au citoyen Azémar fils lorsqu'il aura rempli les formalités exigées par la loi sur les mines, du 28 juillet 1791 (vieux style) ;

7^o La commission des poudres et salpêtres est chargée de l'exécution du présent arrêté.

Signé au registre :

Robespierre, Carnot, C. A. Prieur, Billaud-Varenne, Collot-d'Herbois, A. Couthon, B. Barrère, R. Lindet.

Pour extrait :

Billaud-Varenne, C. A. Prieur, B. Barrère, Collot-d'Herbois.

Pour extrait :

Le commissaire-adjoint, signé Campagne.

Pour copie conforme :

Le commissaire, signé Capon.

La concession fut renouvelée par un acte du Directoire, le 2 fructidor an IV. Un rapport de Blavier nous donne des détails intéressants sur l'état de la mine à la fin de l'an V ; nous les trouvons reproduits dans la statistique du départe-

ment de l'Ardèche, donnée par le *Journal des mines*, en l'an VI (tome I^{er}, page 657) :

« La Voulte est placée sur la ligne de démarcation du pays secondaire au primitif. Le ruisseau de la mine sépare ces deux natures de terrains, entre lesquels on voit en plusieurs endroits un ban de grès. Le gîte de mine de fer est à 1400 mètres, à l'est de cette commune, sur le territoire de la Boissée de Saint-Lazère, à 100 mètres d'élévation au-dessus du Rhône. C'est un ban métallifère dirigé de l'est à l'ouest et incliné de 35 à 40 degrés décimaux vers le sud ; il a 6 mètres d'épaisseur et se montre sur une longueur d'un kilomètre. Le minerai est une hématite, tantôt rouge de sang, tantôt d'un rouge violet ; l'une en roche dure qu'on ne peut extraire qu'à l'aide de la poudre, l'autre tendre et se délitant facilement. Gensanne avait annoncé depuis longtemps l'existence de cette mine dans son histoire naturelle de Languedoc.

» Lorsque le citoyen Blavier visita cette mine, en messidor de l'an III, les travaux étaient suspendus ; mais il avait été extrait l'hiver d'avant 12 500 myriagrammes de minerai. Les citoyens d'Azémar, qui en sont concessionnaires pour cinquante ans en vertu d'un arrêté du Directoire exécutif du 2 fructidor an IV, se proposaient, à cette époque, d'établir deux fourneaux à la Catalane et deux martinets à un kilomètre au sud de La Voulte, sur la rive droite du Rhône, au bord du chemin qui conduit au Pouzin.

» Ils ont prévenu le conseil des mines par leur lettre du 18 vendémiaire an V, que cette usine marcherait au bout de six mois. Elle pourra aller toute l'année si l'on parvient à vaincre les difficultés que présente la variation des eaux qui montent de plus de 4 mètres dans les crues du Rhône. Pour atteindre ce but, on a eu soin de disposer le mantonet de la roue, de manière qu'on puisse, à l'aide d'un cric, élever ou abaisser le marteau à volonté. Le canal sur lequel on a établi cette usine doit avoir 16 décimètres de largeur et 72 d'élévation, dont 39 au-dessus du niveau ordinaire des eaux. Sa longueur sera de 20 mètres. »

Après des vicissitudes qu'il serait trop long de raconter ici, les établissements de la Voulte arrivèrent entre les mains de la *Compagnie des hauts-fourneaux, forges et fonderies de Terrenoire, La Voulte et Bessèges*.

Cette association exploite des mines de houille et de fer, et livre comme produits : la fonte, le fer et l'acier Bessemer. Terrenoire et Bessèges fabriquent le fer et l'acier, la Voulte ne produit que de la fonte. D'autres usines et mines, moins importantes, dépendent de la même Compagnie.

La Voulte possède une mine puissante de fer, et son usine est admirablement située par rapport aux voies de communication. Le Rhône coule au pied de la mine, situation qui a permis de placer l'usine à la fois à côté de cette voie de communication naturelle et sur la mine elle-même. Avant l'établissement du chemin de fer, pendant de longues années, le Rhône était la seule voie de communication ; les cokes descendant le fleuve depuis Givors, étaient rendus par bateaux jusqu'au pied même des fourneaux, et les fontes partaient, soit au nord, soit au midi, par la même voie.

Le chemin de fer remplace maintenant la navigation ; celle-ci, quoique bien affaiblie, n'est cependant pas tout à fait morte.

L'usine occupe maintenant 900 ouvriers environ ; dans ce nombre il y a 150 mineurs. La ville compte 3200 habitants, tous attachés à l'usine, directement ou indirectement. Trois

dû permettre, et il faut qu'il intervienne efficacement à cet égard.

Au milieu de la séance de clôture, tenue le jeudi après midi, M. Ducros, préfet du Rhône, a fait son entrée dans la salle avec son secrétaire général. Tous deux étaient en grand costume officiel; M. Ducros portait en sautoir le grand cordon de je ne sais quel ordre étranger, — deux bandes jaunes séparées par une bande blanche, — qui avait la ressemblance la plus malheureuse avec le baudrier d'un gendarme. Le bureau, qui ne l'attendait pas, était, comme tous les membres, en costume de voyage, ce qui faisait ressortir d'une façon singulière le costume constellé du préfet. Un des membres du bureau se déplaça pour le laisser asseoir à la gauche du président; après s'être interrompu quelques secondes pour dire un mot au nouvel arrivant, le président, M. de Quatrefages, reprit le cours de la séance que les applaudissements n'avaient pas troublée.

Lorsqu'on eut terminé le vote des modifications au règlement des congrès, M. Ducros prononça le discours suivant :

Messieurs,

« Permettez à l'homme dont un labeur austère incline la pensée et l'action sur les redoutables problèmes qui s'agitent dans le gouffre de la vie sociale, permettez à l'administrateur de chercher à ajouter un trait, un seul, au magnifique tableau qui vous a été fait, à votre première séance, des progrès, des conquêtes, des triomphes de la science moderne.

» Les grandes races auxquelles est invinciblement réservée la domination de la terre ont un livre commun que, dans leur respect, elles ont appelé : le Livre.

» Les premiers mots du Livre racontent les premiers jours du monde dans un langage dont n'a jamais approché le génie humain; sa première image élève l'âme à des hauteurs formidables où l'envahit une vague perception des secrets du premier jour où la lumière fut :

« L'esprit de Dieu planait sur les eaux. »

» Depuis, les siècles ont refoulé et remplacé les siècles, et l'action de l'homme ne s'est révélée nulle part plus saisissante que dans cette antiquité grecque, notre plus glorieuse ancêtre intellectuelle !

» La Grèce, messieurs, nous a laissé deux grandes images qui caractérisent, aujourd'hui encore, les efforts incessants de l'esprit de recherches, l'esprit scientifique. Elle a chanté le divin vaisseau qui, monté par les demi-dieux, allait dans les ténèbres des contrées barbares à la conquête de fabuleuses richesses; elle a pleuré le grand vaincu du Caucase expiant, par une immortelle blessure, l'audace de ses tentatives.

» La science moderne compte ses Prométhées; mais elle compte surtout par milliers ses Argonautes qui, sur leurs vaisseaux animés, comme le divin Argo, d'une force victorieuse et des vents et des flots, ont abordé aux rivages les plus inconnus.

» De ces horizons qui échappent à l'œil humain, de ces profondeurs que n'atteint plus que la pensée, nous arrive une voix qui domine la voix des flots et le tumulte plus bruyant encore des agitations humaines.

» Cette voix nous crie : « Nous avançons toujours, toujours ! aux conquêtes succèdent les conquêtes, mais l'infini se dresse toujours devant nous sur ces mers sans limites, nous

sommes les précurseurs d'une jeunesse nouvelle, car l'Esprit de Dieu plane toujours sur les eaux. »

» Messieurs, je viens, au nom de la ville de Lyon et du département du Rhône tout entier, vous dire la sympathique attention qui s'est attachée à vos travaux, l'admiration qui a salué vos discussions, aussi courtoises que profondes, le désir éveillé chez tous de nous revoir, et bientôt.

» Je tends la main, messieurs, à votre illustre président, et, la lui serrant de tout cœur, je vous dis à tous : Au revoir, et surtout à bientôt ! »

Ce discours a été donné le soir par M. Ducros à un journal conservateur de Lyon, *le Salut public*. C'est donc un texte authentique. Lorsqu'on le compare au discours simple et modeste avec lequel M. Fourcand, maire de Bordeaux, avait accueilli l'année dernière l'Association (1), on ne peut s'empêcher de regretter que M. Ducros n'ait pas cru devoir se borner à la phrase en quelque sorte officielle par laquelle il avait souhaité la bienvenue au Congrès le jour de l'inauguration. Les circonstances délicates au milieu desquelles il se trouve expliquaient suffisamment son silence, que personne ne songeait à blâmer; sa réputation littéraire y eût certainement gagné, et il n'eût pas ainsi rencontré l'occasion de parler de lui-même en termes rappelant un peu trop le monologue intermittent du gouverneur espagnol d'Alfred de Musset (dans *On ne badine pas avec l'amour*) qui se retire à chaque instant dans son cabinet pour méditer sur le bonheur de ses administrés (2).

M. Ducros, — ce n'était un mystère pour personne, — n'était pas favorable au Congrès. Il s'en était expliqué fort ouvertement avec certains membres du comité d'organisation. Cela l'inquiétait, sans qu'il pût expliquer pourquoi autrement qu'en demandant si ce n'était pas quelque œuvre socialiste et inconsciente d'elle-même. Peut-être ce congrès n'avait-il d'autre tort réel à ses yeux que d'avoir été décidé sur l'invitation de M. Barodet et doté par l'ancien conseil municipal d'un crédit spécial de 20 000 francs, avec augmentations facultatives. Ce crédit et les instructions du gouvernement le liaient. Mais au moins eut-il soin d'écarter systématiquement le conseil municipal de l'organisation d'un congrès qui se faisait avec son argent. Voilà comment on n'a vu nulle part ni le conseil municipal ni les conseillers municipaux. Le président du conseil, M. Bouchu, avec plusieurs de ses collègues, avait fait, dès le premier jour du Congrès, une démarche officieuse auprès de M. de Quatrefages pour lui expliquer les causes de leur absence involontaire et l'assurer que l'Association avait toujours conservé parmi eux les mêmes sympathies. Mais ils ne voulaient pas, disaient-ils, rendre leur démarche publique pour ne pas être accusés de faire une *manifestation* et risquer de compromettre le Congrès auprès de l'autorité préfectorale.

Les dispositions peu bienveillantes de M. Ducros à l'égard du Congrès se sont traduites encore dans l'emploi du crédit voté par le conseil municipal. Il en a consacré près de la moitié à un dîner où la moitié des convives étaient choisis parmi les membres de l'Association, et surtout à une soirée

(1) Voyez notre tome X, page 244, numéro du 14 septembre 1872.

(2) « Qu'il est austère et difficile le recueillement de l'homme d'État... », etc.

de la science qui lui fait scruter la structure du globe et les phénomènes de sa vie, en recherchant les rapports mystérieux qui unissent les lois diverses de la création ; c'est peut-être enfin l'ambition du roi de la terre de sceller sur le dernier sommet conquis, en regard du monde penché à ses pieds, son alliance avec l'infini. »

Le tableau animé et émouvant du monde des Alpes de M. de Tschudi a beaucoup contribué à répandre ou à stimuler le goût des excursions alpestres. On peut jouir d'ailleurs des plus beaux sites, on peut même recueillir pour la science bien des observations nouvelles sans s'exposer dans ces escalades vertigineuses dont les membres du club alpin anglais ont semblé d'abord vouloir s'attribuer le monopole. Tout ce qu'ont fait le club suisse et le club autrichien vient à l'appui de cette assertion. La fondation du club alpin autrichien remonte à 1862, celle du club suisse suivit un peu plus tard. Les deux associations ont eu pour but principal l'exploration scientifique des Alpes, avec le désir de faciliter l'accès des parties élevées de ces montagnes, en contribuant aussi à répandre plus l'étude de la nature. Suivant la remarque des promoteurs de cette idée émise au début d'un appel au public, « notre époque ne se distingue pas seulement par ses découvertes et par ses inventions dans le domaine des sciences physiques, mais aussi par un penchant prononcé pour l'étude et la contemplation de la nature, devenue le lien commun de toutes les classes de la société ». Pour développer ce goût et pour rendre ces études plus aisées, plus fructueuses, on a eu recours aux moyens puissants de l'association. Les amis des Alpes se sont réunis, afin de combiner leurs efforts dans l'intérêt du but commun.

Ce but commun des clubs alpins, c'est donc l'étude et l'exploration des Alpes. Les moyens proposés dans les statuts des diverses sociétés, en Suisse comme en Autriche, consistent dans des réunions aussi fréquentes que possible, des lectures publiques, la publication de mémoires relatifs aux questions étudiées et aux régions parcourues, l'intervention pour la formation d'un corps de guides bien choisis pour les diverses parties des Alpes, la création d'abris et de maisons de refuge près des sommets difficiles. Pour devenir membre de l'un ou de l'autre club, il suffit d'une demande adressée au comité central avec l'engagement de payer une cotisation annuelle. Cette cotisation très-modique ne dépasse pas en Autriche la somme de trois florins par année ou bien quarante florins, soit cent francs, une fois payés pour rester membre à vie. Tous les sociétaires ont droit aux publications de l'association ; ils sont convoqués aux assemblées et prennent part aux délibérations. On se réunit une fois par an en assemblée générale, soit sur un point, soit sur l'autre du domaine des Alpes, au siège d'une des sections locales dont le club autrichien et le club suisse comprennent un nombre plus ou moins grand ; chaque section pouvant tenir d'ailleurs des réunions particulières aussi fréquentes que le désirent ses membres. Le club suisse compte actuellement un millier d'adhérents ; le club autrichien en a près de deux mille depuis sa fusion avec le club alpin allemand, qui a eu lieu dans le courant de l'an passé. Cette fusion des clubs alpins de l'Allemagne et de l'Autriche marque une fois de plus le progrès du mouvement unitaire, qui tend à réunir les différents groupes des populations de race ou de langue allemande, mouvement que la presse et surtout les relations contractées dans les universités entre les hommes des professions libérales hâtent beaucoup depuis quelques années.

Parmi les promoteurs du club autrichien, nous voyons le professeur Fenzl, le colonel de Sonklar, le docteur Klun, les géologues Ed. de Moisisovis et Suess, MM. Grohmann, Ant. de Rùthner et Simony, tous connus par des travaux de grand mérite. A la tête du club suisse se trouvent MM. Desor, Vogt, Favre, Studer, de Fellenberg, Heer, Gerlach, Escher de la Linth, Theobald, ces deux derniers enlevés à la science par

une mort récente. Nous devons à ces naturalistes éminents la connaissance de la géologie des Alpes, l'établissement d'un réseau météorologique qui s'étend jusque dans les régions les plus élevées et dont les observations ont servi à résoudre déjà plusieurs questions importantes de la physique du globe. Toutes les branches de l'histoire naturelle fixent également l'attention de nos clubistes. Le livre de M. de Tschudi sur les animaux des Alpes est depuis longtemps populaire en Suisse comme en Allemagne et a été traduit en français à deux reprises. Chaque ascension nouvelle, l'escalade des pics ou des cols non gravés encore, en imposant une étude minutieuse de tous les accidents de terrains provoque de nombreuses mesures et des rectifications sur les cartes topographiques à grande échelle. C'est sous l'impulsion des membres du club alpin que le conseil fédéral de Berne vient d'ordonner la révision de la carte topographique de la Suisse, levée sous la direction du général Dufour, et la publication de cette carte à l'échelle d'un cinquante millièmes, échelle beaucoup plus grande que celle de la carte de France, publiée par le Dépôt de la guerre. Un certain nombre de feuilles de la carte au cinquante-millième, relatives aux Alpes du Valais et des Grisons, toutes d'une fort belle exécution, ont paru déjà avec les derniers volumes de l'annuaire du club alpin.

L'annuaire du club alpin suisse, publié en langue allemande depuis 1863, en est à son neuvième volume. Le club autrichien a aussi fait paraître un annuaire dont la collection comprend neuf volumes d'un vif intérêt. Depuis la fusion de l'association alpine allemande avec le club autrichien, les deux sociétés font paraître en commun la *Zeitschrift des deutschen und des oesterreichischen Alpenvereins*. Imprimée à Munich, cette revue renferme avec le compte rendu des réunions des mémoires étendus, de nombreuses relations et des notices plus particulièrement consacrées aux Alpes de l'Autriche. Parmi les morceaux insérés au dernier volume, nous remarquons particulièrement un mémoire de M. Fuchs sur les tremblements de terre dans les Alpes allemandes ; deux études de MM. Ficker et Steiner, sur les Alpes de Stubai et sur le groupe du Glöckner ; une relation du docteur Petersen sur les Alpes de l'Oetzthal, deux autres sur le groupe du Venediger ; un travail de M. Grassauer sur l'agriculture pastorale dans les régions alpestres, et des considérations de M. Bazing sur les forêts du Tyrol. Des vues en chromolithographie, des panoramas et une magnifique carte du groupe central de l'Ortler, dressée par le professeur Hanshofer, directeur de la revue, accompagnent ce volume, auquel M. Th. Trautwein a joint une bibliographie détaillée de la littérature alpine pour l'année 1871.

Si la revue du club allemand est particulièrement consacrée à la partie orientale des Alpes, l'annuaire du club suisse se rapporte plutôt à l'extrémité opposée de la chaîne. Nous signalerons dans cet autre recueil, à côté du récit de nombreuses ascensions, parmi les morceaux d'un intérêt plus général, une étude du docteur Christ sur la végétation alpine ; des considérations du curé Placidus, à Spescha, sur le climat des hautes régions et sur les variations de température dans les Grisons ; des notices du professeur Theobald sur la géologie de la même région ; un mémoire de M. Studer sur l'orographie des Alpes ; un mémoire de M. Desor sur l'origine du fohn et son influence sur les glaciers ; un mémoire de M. Denzler, directeur de l'observatoire de Berne, sur la déviation du pendule dans les montagnes ; des fragments d'entomologie de M. Heer ; des recherches de M. de Salis sur les inondations du Rhin et sur la régularisation du régime des torrents ; des notices sur l'époque glaciaire, sur la neige rouge, sur le baromètre anéroïde, etc., etc. Chaque année, le club suisse s'impose l'exploration d'un groupe ou d'un massif spécial désigné à l'attention des sociétaires par des mémoires descriptifs et des cartes à l'échelle des levés origi-

qui s'infiltre dans ces fissures à la suite de la fusion produite à la surface. L'examen de la glace des glaciers à la lumière polarisée indique dans cette glace une transformation graduelle de la neige et des grains de névé de la région supérieure des montagnes en une masse homogène, dont toutes les molécules tendent à s'orienter comme dans la glace formée directement à la surface des nappes d'eau. Mais la glace d'eau est compacte et imperméable, tandis que la glace des glaciers est traversée de fissures qui laissent filtrer les liquides colorés. L'eau d'infiltration s'écoule en partie et celle qui reste se congèle à l'intérieur de la masse en y déterminant des pressions en tous sens, mais qui se manifestent surtout par un déplacement des glaciers d'amont en aval. Nos observations sur la structure de la glace glaciaire, faite avec la lumière polarisée et décrites dans la *Revue scientifique* du 3 août 1872, ont été confirmées depuis par de nouvelles expériences de M. Muller, professeur de physique à l'université de Fribourg, publiées dans les *Annales de Poggendorff*, tome CXVII.

La littérature alpine s'enrichit de plus en plus, et nous avons encore à mentionner parmi ses publications périodiques, l'*Alpenfreund* et le *Tourist, Organ für Natur und Alpenfreunde*, en Autriche; l'*Alpine Journal*, de M. Leslie Stephen, en Angleterre; l'*Echo des Alpes*, à Genève; le *Bollettino del club alpino*, en Italie. A côté de ces recueils périodiques, il faut signaler aussi les excellentes monographies des Alpes de l'Ortler et de l'Adamello, de M. Julius Payer, le chef de l'expédition autrichienne actuelle du pôle Nord; l'Atlas des Alpes en dix feuilles, de M. Mayer, édité par l'Institut géographique de Gotha; l'Atlas physiognomique des Alpes orientales, du professeur Simony, de Vienne, composé de magnifiques planches en chromolithographie; les belles photographies des Alpes de M. Braun, de Dornach, aussi remarquables par leur belle exécution que par leur grand format; les *Escalades dans les Alpes*, de M. Whymper, publié d'abord en anglais et en allemand et dont la maison Hachette vient de faire paraître à Paris une édition française. Le livre de M. Whymper commence par une ascension aux tours de Notre-Dame de Paris et se termine par la catastrophe du Cervin. L'harmonieuse composition de l'œuvre et les admirables gravures qui l'accompagnent charment l'esprit et les yeux. Les gravures se recommandent par leur scrupuleuse exactitude à quiconque a visité les hautes régions des glaces. Suivant l'expression d'un judicieux critique, « on trouve dans cet ouvrage tous les tons, sans le moindre excès: surtout on y sent vivre un homme, car M. Whymper, sportsman accompli, est aussi hardi voyageur qu'habile artiste. Il est également observateur, capable de discuter les mérites d'une hache et de réfuter les théories des professeurs Ramsay et Tyndall sur l'action des glaciers. Enfin, il ne s'impose jamais, bien qu'il en ait le droit: il nous fait part de ses mécomptes et de ses fautes avec une loyale franchise. »

A la suite de mes observations dans les Pyrénées et dans les Alpes comme dans les Vosges, j'ai dû contester l'érosion des vallées de ces montagnes par les glaciers. Dans toutes les montagnes présentant des traces positives d'anciens glaciers, les roches moutonnées, arrondies et polies dans le sens du mouvement des glaciers, ont présenté dès leur origine des inégalités analogues et même plus considérables à celles qu'elles montrent aujourd'hui. Les vallées proviennent surtout des dislocations du sol à la suite de soulèvement ou d'affaissement, puis l'érosion des eaux les a élargies et approfondies. Les glaciers se bornent à polir les rochers qui s'opposent à leur marche; ils les nivellent quelquefois, mais la glace éminemment plastique n'approfondit pas les surfaces rocheuses suivant certaines lignes pour les laisser saillir suivant d'autres à de courts intervalles. Les débouchés, les lits, les flancs des vallées, au contraire des assertions de MM. Ramsay et Tyndall, attestent que le modelage actuel

des Alpes a été fort peu modifié par les glaciers: « Comment peut-on expliquer, dit M. Whymper, que l'ancien glacier du Rhône ait été capable de creuser le lit du lac de Genève à une profondeur de 984 pieds en face d'Évian, s'il n'a pu en creuser seulement le dixième en amont, entre Sion et Sierre, car il a séjourné là beaucoup plus longtemps, et son mouvement y était plus rapide. »

Lors d'une ascension au mont Cervin, en juillet 1865, M. Whymper perdit ses trois compagnons de route, précipités du haut du pic dans les crevasses d'un glacier, à plus de 1000 mètres de profondeur. Cet accident fit jurer à l'audacieux grimpeur de n'essayer plus d'escalade nouvelle. Toutefois, M. Whymper, au lieu de tenir sa promesse, a fait depuis deux voyages sur les glaciers et dans les montagnes du Groenland. On ne résiste plus à l'attrait des montagnes quand on a cédé une fois à cet attrait. On peut y venir d'ailleurs sans s'exposer aux téméraires entreprises des clubistes anglais. Pour les hommes d'études, fatigués par la méditation et par l'excitation purement intellectuelle, les courses alpestres ont pour effet de rétablir l'équilibre entre l'esprit et le corps. Un naturaliste distingué, qui a publié ici même d'intéressantes observations physiologiques faites au sommet du mont Blanc, M. Lortet, invite aussi d'un ton pressant la jeunesse française à venir au sein des hautes régions « se débarrasser du virus des grandes villes, qui, au moral comme au physique, tue la population de nos cités, où la vie dévorante ne permet plus à l'âme et au corps de s'équilibrer dans une harmonie commune. Que ceux qui ont besoin de refaire leurs forces épuisées par la fièvre d'un travail incessant et impitoyable, que ceux qui aiment encore le grand et le beau, le calme et le silence, prennent le bâton du montagnard, et aillent sur les hauteurs respirer en liberté l'air pur des forêts et des glaciers. S'ils ne reviennent mieux portants, plus dispos et plus heureux, qu'ils renoncent à toute médication, leur mal est incurable. »

CH. GRAD.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS

SECTION DES SCIENCES MÉDICALES

Séance supplémentaire du 26 août.

M. Séguin : Pratique civile. — M. Marey : Conditions hygiéniques du travail du cœur. — M. Marey : Appareil pour l'étude des mouvements respiratoires. — M. Pétrequin : Climat du midi de la France. — M. Rieumont : Encombrement charbonneux des poumons. — M. Dagréve : Électrothérapie.

M. le docteur Séguin, délégué du congrès médical des États-Unis, demande la nomination d'une commission pour réglementer d'une façon uniforme l'observation des malades dans la pratique civile et utiliser les nombreux matériaux scientifiques qui se perdent de ce côté. Il présente en même temps quelques modèles de notes, un thermomètre à l'usage des gens du monde, à la portée des personnes les moins versées dans les connaissances médicales.

M. Marey appuie cette proposition. Il serait bon, dit-il, d'avoir des tables qui permettent de prendre complètement l'observation de la maladie. Il existe de grandes divergences dans les notations thermométriques ou autres, qui cesseraient d'exister par ce moyen.

carré des lombes et des muscles rachidiens. Dès lors, suivant que la contracture siègera du même côté que l'affection articulaire ou du côté opposé, on aura un allongement ou un raccourcissement.

Quelle est la cause elle-même de cette contracture? M. Verneuil l'ignore et n'émet aucune hypothèse à ce sujet. Mais, possesseur de la cause indirecte de la déformation, il peut dès lors y remédier plus efficacement; pour cela, plaçant son malade sur le dos ou sur le ventre, il appuie le genou sur la région convexe, c'est-à-dire du côté opposé à la contracture, et par des manipulations graduées en saisissant le sujet par les épaules et par le bassin, il fait peu à peu disparaître cette espèce d'ensellure latérale et par cela même la contracture. Un bandage appliqué après ces manœuvres aura alors une efficacité réelle et rétablira l'attitude normale, sans crainte de récurrence.

— Dans cette même séance, à la suite d'une visite à l'Hôtel-Dieu et à l'hôpital de la Charité, sur la proposition du bureau, les membres de la section ont voté un ordre du jour dont voici la substance :

L'Hôtel-Dieu de Lyon, construction merveilleuse au point de vue architectural, ne répond nullement aux besoins de l'hygiène et aux conditions de salubrité requises par les services chirurgicaux. Quelles que soient les améliorations qu'on y apporte, la transformation ne modifiera jamais les causes d'insalubrité actuelles, et elle n'en fera jamais qu'un hôpital médiocre. Les membres considérants s'appliquent à l'hôpital de la Charité, où l'on voit sévir fréquemment dans les services de la Maternité des épidémies meurtrières.

Cet ordre du jour a été voté à l'unanimité après une série d'observations présentées par MM. Verneuil, Diday, Gayet, Marmy, Texier, Bruch, Seguin, et qui toutes ont mis en évidence les défauts de construction et d'aménagement de l'Hôtel-Dieu.

SÉANCES GÉNÉRALES

M. BLANC. — Dans sa lecture *Sur les moyens de se préserver du choléra* (numéro du 30 août 1873, ci-dessus p. 193), M. Blanc préconise comme désinfectant le *chlorure d'alumine* par une traduction erronée des termes de la nomenclature chimique anglaise. C'est *chlorure d'aluminium* qu'il faut lire. — Ajoutons que M. le docteur Pellarin, de Paris, nous prie de mentionner la réclamation de priorité qu'il vient d'adresser à l'Académie des sciences au sujet des idées émises par M. H. Blanc.

Dans son travail sur la *Mortalité de la population française*, paru dans le numéro du 6 septembre, M. le docteur Bertillon a critiqué la STATISTIQUE DE FRANCE (publication officielle) au sujet de la confusion faite par elle de la *vie moyenne* à la *naissance* avec l'*âge moyen des décédés*. On nous fait observer que dans les deux derniers volumes de la STATISTIQUE DE FRANCE, publiés en 1870 et 1872, cette confusion a été évitée.

SECTION DE BOTANIQUE

Séance du 25 août.

M. le comte de Saporta fait une communication sur la flore fossile pliocène de Meximieux, et met sous les yeux des membres de la section de nombreuses planches dans lesquelles les débris de végétaux trouvés et figurés sont comparés à des figures de végétaux semblables ou très-voisins, vivant actuellement; plusieurs déterminations anciennes, erronées, sont corrigées, c'est ainsi que la plante prise autrefois pour un *Arundo* est rapportée par M. de Saporta à un bambou.

M. Chanel montre ensuite quelques appareils au moyen desquels il pense assurer la conservation des objets d'histoire naturelle: les objets, une fois empoisonnés, sont placés dans des boîtes à rainures doublées de caoutchouc ou d'une composition élastique dans laquelle entre à frottement une lame fixée tout autour du couvercle; cette fermeture hermétique offre un obstacle infranchissable aux insectes.

M. H. Baillon fait une communication sur l'organisation et les affinités des chaillétiacées. On connaît bien dans ce groupe le type régulier et à fleurs polypétales, isostémonées, des *Chaillétia*. Le nom de ce genre ne pourra néanmoins subsister. Celui de *Dichapetalum*, établi par Dupetit-Thouars en 1806, a pour lui la priorité. La corolle des *Chaillétia* est toujours construite de la même façon. La même organisation se rencontre dans les *Moacurra*, plantes indiennes qui ont des fleurs polygames et que l'on n'a pas hésité à placer parmi les euphorbiacées. Mais *Moacurra* étant synonyme de *Chaillétia*, il faudra aussi que ce dernier genre soit placé parmi les euphorbiacées.

C'est une sorte de pétition de principes que Dellen avait jusqu'ici écartée, vu l'hermaphroditisme de ses fleurs. La tribu des dichapétalées (chaillétiées) sera donc, si l'on veut, la première et la plus élevée en organisation du groupe des euphorbiacées biovalées. Elle a, en effet, les plus grandes analogies avec le tribu des Amanoécées (ou Brideliées), qui présentent un mélange d'insertions hypogyniques et périgyniques. La même variété s'observe parmi les *Chaillétia*. En prenant trois espèces africaines de ce genre, par exemple (et sans tenir compte d'espèces intermédiaires), on voit le type même du *Dichapetalum* de Madagascar avoir des étamines et un périanthe hypogynes.

Dans le *C. Hendelotri*, de l'Afrique occidentale, le feuillage, le port, les pétales, l'inflorescence, étant les mêmes, le réceptacle devient concave, obconique; l'ovaire devient semi-inséré (ou adhérent), et l'insertion périgynique. Dans le *C. hirsuta*, le réceptacle est plus concave encore et l'insertion est épigynique. Dans le *C. sessiliflora* de Candolle (qui est le type du genre *Tapura* d'Aublet, la corolle devient gamopétale, irrégulière, et l'androcée est irrégulier aussi et méristénoté. Dans les *Stephanopodium*, le périanthe et l'androcée sont réguliers, mais la corolle est monopétale. Voici donc un groupe naturel, très-remarquable, dont les divers membres sont inséparables les uns des autres dans la pratique, et dont le « génie », comme dit Adanson, permet la réunion de types polypétales, monopétales, réguliers, irréguliers, hypogynes, périgynes et même épigynes.

Séance du 26 août.

M. Merget fait une communication sur la sève et ses voies de communication, dans laquelle il fait à cette question l'application de la diffusion des vapeurs mercurielles dont il a décrit le procédé dans une précédente séance. M. Merget repousse la théorie d'une circulation analogue à celle des animaux, et n'admet pas l'existence d'une sève unique chargée de toutes les substances nécessaires à la vie du végétal.

M. Martins fait une communication sur les limites altitudinales des végétaux spontanés et des champs cultivés dans les Pyrénées-Orientales. A partir de Perpignan, où l'on voit végéter les dattiers, les orangers, les *Eucalyptus*, *Agave*, etc., on voit, en s'élevant, le *Coriaria myrtifolia* s'arrêter à Prades, puis l'*Agave* et l'olivier disparaître au-dessus de Poucey (590 m.) et d'Olette (685 m.). A 810 mètres, les grenadiers finissent; les vignes s'élèvent jusqu'à 1000 mètres, mais en espaliers, et, au-dessus, on ne rencontre plus le *Lavandula vera*.

M. Martins signale ensuite l'apparition progressive des plantes des hauts sommets, et tire de ces faits d'intéressantes

SECTION DU GÉNIE CIVIL.

Séance du 25 août 1873.

M. Bazaine : De la concurrence entre les compagnies de chemins de fer et les autres entreprises de transports en Angleterre. — Au moment où l'opinion publique en France se trouve vivement surexcitée au sujet de la question du monopole des grandes compagnies de chemin de fer, il est intéressant d'étudier quels sont, en Angleterre, les résultats du système qui a laissé, dès l'origine, une libre action à la concurrence entre les différentes entreprises de transports.

L'étude qui suit est un extrait d'une analyse du rapport de la commission parlementaire de 1872, chargée d'une enquête sur les fusions, le monopole et la concurrence dans l'industrie des chemins de fer.

L'historique par lequel débute le rapport fait assister, dès l'année 1839, à une lutte longue et caractéristique entre les comités administratifs chargés, à plusieurs reprises, de surveiller le développement des monopoles par voie de fusions successives, et les commissions parlementaires nommées pour l'examen des projets particuliers, lutte qui se termina toujours, en définitive, au profit du parti représentant les idées traditionnelles de respect de l'initiative individuelle. La situation qui résulta pour les compagnies de chemins de fer de cette politique de non-intervention à peu près absolue est résumée par le rapport de la manière suivante :

1° La concurrence existe réellement entre les chemins de fer et la navigation maritime, tant que le parlement n'autorise pas les compagnies à se rendre propriétaires des ports.

2° La concurrence existe dans une certaine mesure entre les voies ferrées et la navigation intérieure, et il est juste de chercher à développer le plus possible ce dernier genre d'entreprises de transports, bien qu'elles ne puissent entrer généralement ni efficacement en lutte avec les compagnies de chemins de fer.

3° Il y a peu de concurrence entre les compagnies quant aux tarifs, et le maintien en est incertain ; si la concurrence existe quant aux facilités accordées au public, on ne peut en garantir la durée.

La commission juge donc que le monopole est inévitable, et que l'on doit prévoir le temps où l'Angleterre sera divisée entre un petit nombre de compagnies puissantes, possédant chacune un monopole absolu dans une région déterminée.

Or, l'intérêt privé des compagnies est souvent incompatible avec l'intérêt public, comme il est facile de le démontrer.

Cependant, des faits nombreux et bien manifestes prouvent que, de tous les modes possibles d'accords entre deux compagnies, le plus favorable aux intérêts du public est la fusion.

L'enseignement à tirer de cette partie du rapport relativement à la concurrence et au monopole des compagnies peut donc se résumer dans les trois propositions suivantes :

1° La concurrence entre les compagnies de chemins de fer ne peut exister que dans une mesure très-limitée et ne saurait être maintenue par voie législative ;

2° L'intérêt privé des compagnies est souvent incompatible avec l'intérêt public ;

3° Le monopole d'une compagnie dans une région donnée est le plus souvent une source d'avantages pour le public comme pour les actionnaires.

Ce sont ces trois propositions, suffisamment établies par l'enquête de 1872, que nous proposons d'adopter comme principes généraux dans toutes les discussions qui seront à l'avenir soulevées au sujet de la constitution des réseaux et des questions de concurrence et de monopole des compagnies de chemins de fer.

VARIÉTÉS

Les mouvements propres des étoiles

LE PASSÉ ET L'AVENIR DE LA GRANDE OURSE

Les idées que nous avons eues jusqu'ici sur les étoiles et sur le ciel doivent désormais subir une transformation complète : une véritable transfiguration. Il n'y a plus d'étoiles fixes. Chacun de ces soleils lointains, allumés dans l'infini, est emporté par des mouvements immenses, que notre imagination peut à peine concevoir. Malgré les trillions de lieues qui nous séparent de ces soleils, et qui les réduisent pour notre vue à de petits points lumineux, quoiqu'ils soient aussi vastes que notre propre soleil, et soient des milliers et des millions de fois plus gros que la terre, le télescope et le calcul viennent de les saisir et de constater qu'ils sont tous en marche, dans toutes les directions possibles. Le ciel n'est plus immuable, les constellations ne nous représenteront plus le symbole de l'ordre absolu et indestructible. Non : toutes ces étoiles sont des soleils qui se meuvent rapidement dans l'espace, en emportant avec eux les systèmes dont ils forment les centres de gravité.

Habités comme nous le sommes à voir dans les constellations des hiéroglyphes tracés en caractères indélébiles à la voûte apparente des cieux, quelle révolution radicale n'amène pas dans nos esprits cette découverte du mouvement particulier de chaque étoile dans l'espace ? Voici par exemple la plus ancienne des constellations connues et dénommées : la Grande-Ourse. Quel est l'homme qui n'ait fixé cette figure dans son regard comme le symbole indestructible de la stabilité des cieux, de l'harmonie préétablie, de la durée inaltérable et presque de l'immortalité du firmament ?

Eh bien ! cette antique constellation périra. Chacune des étoiles qui la composent est emportée par un mouvement personnel. Il en résulte qu'avec les siècles cette figure changera de forme. Actuellement elle rappelle un peu l'esquisse d'un char, et c'est cette ressemblance qui lui a fait donner dans tous les siècles et par toute la terre le nom populaire de chariot (1), tandis que les savants lui donnaient le nom d'Ourse, parce que c'est le seul animal connu des anciens pour vivre dans les régions polaires. On sait que les quatre étoiles disposées en quadrilatère sont considérées comme tenant la place des quatre roues, et que les trois qui les précèdent marquent la place de trois chevaux. Or le mouvement propre changera cette disposition : il ramènera le premier cheval en arrière, tandis qu'il emportera les deux autres en avant. Des deux roues d'arrière, l'une sera tirée d'un côté et la seconde de l'autre. Connaissant la valeur annuelle du déplacement de chacune de ces sept étoiles, on peut calculer leur position future respective. C'est ce que j'ai fait. Et voici les curieux résultats auxquels ces calculs m'ont conduit.

Pour nous rendre un compte exact de la différence qui se manifestera dans un temps déterminé dans la forme de cette constellation, reproduisons d'abord ici son état actuel.

Les Arabes ont donné à ces sept étoiles célèbres des noms qui sont quelquefois cités. En commençant par la dernière roue du Chariot, par celle qui forme l'angle de droite et a reçu aussi comme indication la première lettre de l'alphabet grec, et en continuant par les autres roues et par les chevaux, ces noms arabes se suivent ainsi : Dubhe, Merak, Phegda, Megrez, Alioth, Mizar et Ackaïr. Ce dernier nom appartient par conséquent au cheval de devant. Les bonnes vues peuvent

(1) Voyez notre ouvrage *l'Histoire du Ciel*. — Quatrième Soirée.

distinguer au-dessus du second cheval, Mizar, une petite étoile qu'on a nommée le postillon, et que les Arabes désignent sous le nom d'Alcor, qui signifie l'épreuve. Mais ces dénominations ne sont plus guère employées de nos jours, et l'on a l'habitude de désigner simplement les sept étoiles principales de la Grande Ourse par les sept premières lettres de l'alphabet grec, comme on le voit sur la figure. Toutes ces étoiles sont de deuxième grandeur, à l'exception de Delta, qui est de troisième.

FIG. 6. — Les sept étoiles de la Grande Ourse, dans leur état actuel.

Sur cette même figure, j'ai indiqué par des flèches la direction dans laquelle chacune de ces étoiles se meut, d'après la moyenne des mesures prises à ce sujet. On voit que sur les sept, la première et la dernière, Alpha et Hêta, se dirigent dans un sens, tandis que les cinq autres se dirigent dans un sens contraire. De plus, la vitesse n'est pas la même pour chacune d'elles. Hêta, par exemple, marche plus rapidement, tandis que Epsilon marche lentement, et ainsi des autres.

La quantité des mouvements propres annuels en ascension droite et en distance polaire est indiquée par les chiffres suivants pour chacune des sept étoiles :

Δ	D.P.
$\alpha - 0^s,013$	$+ 0^s,09$
$\beta + 0,015$	$- 0,03$
$\gamma + 0,016$	$+ 0,02$
$\delta + 0,019$	$+ 0,06$
$\epsilon + 0,017$	$+ 0,06$
$\zeta + 0,020$	$+ 0,04$
$\eta - 0,033$	$+ 0,03$

En vertu de ces mouvements propres, les distances relatives de ces astres changent avec le temps. Mais comme le changement n'est que de quelques secondes par siècle, il faut bien des siècles pour que la différence arrive à être sensible à l'œil nu. Nos générations humaines, nos dynasties, nos nations mêmes, ne vivent pas assez longtemps pour cette mesure.

Il s'agit ici de quantités astronomiques, et pour les apprécier, il faut choisir des termes qui leur correspondent. Sur la terre, il n'y a qu'une mesure de temps qui puisse être employée ici, c'est la grande année de la planète, la précession des équinoxes, lente révolution du globe, qui emploie plus de vingt-cinq mille ans pour s'accomplir. Une période comme celle-là peut servir de base en géologie et en astronomie sidérale. Or en prenant quatre de ces périodes, soit en nombre rond, cent mille ans, on doit arriver à une différence sensible dans l'aspect du ciel, et en opérant le calcul, je trouve en effet, que dans cet intervalle, qui n'est cependant pas énorme dans l'histoire des astres, puisque la petite terre où nous sommes date à elle seule de plusieurs millions d'années, je trouve, dis-je, que dans cent mille ans d'ici, toutes les constellations seront disloquées.

Voici du reste (fig. 7) le résultat géométrique de mon cal-

cul sur le mouvement propre des étoiles de la Grande-Ourse. Voici quelle sera la forme de cette constellation dans cent mille ans. On voit qu'elle aura complètement perdu son aspect actuel. C'est en vain qu'on chercherait les traces d'un chariot dans cette nouvelle figure ! Alpha, sera descendu se placer à la droite de Bêta, et ces deux étoiles formeront un alignement avec Gamma, et même avec Hêta, qui sera venue rejoindre à peu près la même direction. Delta, Epsilon et

FIG. 7. — La Grande Ourse, dans cent mille ans.

Zêta, se trouveront de leur côté alignées sur un second rang. Si, à cette époque si éloignée de notre vie éphémère, les langues de l'humanité terrestre donnent encore le nom de Chariot à cette constellation, on ne comprendra plus l'origine de cette dénomination populaire. Quel nom pourrait-on lui donner alors ? Il serait bien superflu de le proposer dès maintenant à nos descendants du millième siècle de l'ère chrétienne.

En voyant quelle altération profonde cette constellation aura subie dans les siècles à venir, on peut se demander depuis combien de temps elle a la forme sous laquelle nous la connaissons, et quel aspect elle offrait dans les siècles passés. Si l'on se reporte aussi à cent mille ans en arrière, on sent que très-probablement il n'y avait pas encore d'hommes sur la terre, et que les monstres antédiluviens seuls (qui devaient fort peu s'inquiéter d'astronomie transcendante) ont pu élever leurs regards vers la voûte étoilée.



FIG. 8. — La Grande Ourse, il y a cent mille ans.

Toutefois, il y avait déjà sans doute à cette époque des habitants intelligents sur Mars, Jupiter, Saturne, Uranus et Neptune, et comme le ciel est le même vu de ces planètes ou de la terre, ils ont connu la Grande-Ourse telle qu'elle était alors. Il suffit, pour trouver la position de chacune des sept étoiles, il y a cent mille ans, de les reporter en arrière de la

même quantité dont elles ont été portées en avant de leur direction, dans l'exemple précédent. Ce calcul donne une tout autre figure, qui ne ressemble en rien à la première ni à la seconde. C'est une espèce de croix informe dans laquelle Delta forme l'entrecroisement des branches, Alpha le côté gauche, Gamma le côté droit, Bêta la tête, Epsilon, Zêta et Hêta le montant. Hêta n'était pas encore arrivée dans l'assemblée des six autres. Du reste, en analysant la marche de ces astres, on arrive à être convaincu que les cinq compagnons, Bêta, Gamma, Delta, Epsilon et Zêta sont associés dans leur destinée par un lien commun : c'est un même groupe d'amis; ils marchent d'un commun accord et gardent, comme on peut le voir, la même position relative l'un à l'égard de l'autre; tandis qu'Alpha d'un côté et Hêta de l'autre sont deux... intrus, qui se trouvent actuellement faire partie de l'association, mais qui lui sont tout à fait étrangers en réalité. Regardez la figure 7 : Alpha, qui marche toujours vers la droite, va quitter définitivement le groupe. D'autre part, sur la figure 8, on voit Hêta qui arrive par la gauche et qui, jusque-là, a été complètement étranger à la famille des cinq sœurs.

Les remarques que nous venons de faire relativement à la transformation séculaire de la Grande-Ourse pourraient être appliquées à toutes les autres constellations. Nous avons pris celle-ci pour exemple, parce qu'elle est la plus connue et l'une des mieux caractérisées. En résumé, nous voyons que la connaissance du mouvement propre des étoiles transforme absolument nos idées habituelles sur la fixité des cieux. Les étoiles sont emportées dans tous les sens à travers les régions sans fin de l'immensité; et, comme la nature céleste, la constitution de l'Univers change de siècle en siècle, en subissant de perpétuelles métamorphoses.

CAMILLE FLAMMARION.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

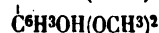
Société chimique de Berlin. — 24 MARS 1873 (FIN)

Libermann : Hydrocérulignone. — Kekulé et Rinne : Combinaisons allyliques. — Stingl : Graphite. — Post : Nitrophénol et dérivés. — Schaer : Oxygène actif. — Schrader : Acide trimellique. — Schultz : Diphénylbenzine. — W. Weith : Réaction du cuivre sur les essences de montarde. — Thomsen : Affinité de l'oxygène pour le chlore, etc. — Kekulé : Cymène. — Correspondances hollandaise, suisse et anglaise.

M. Libermann a reconnu, par de nouvelles analyses, et par l'étude des produits de dédoublement, que l'hydrocérulignone renferme $C^{16}H^{18}O^6$. Elle forme de beaux cristaux clinorhombiques. Deux des atomes d'hydrogène qu'elle renferme peuvent être remplacés par du métal ou par de l'acétyle. Les combinaisons $C^{16}H^{16}K^2O^6$ et $C^{16}H^{16}Na^2O^6$ sont insolubles dans l'alcool. Les composés acétylique et benzoïque sont cristallisables et peu solubles dans l'alcool. Ils s'obtiennent par l'action des chlorures d'acétyle et de benzoyle et renferment des radicaux d'acide.

Chauffée avec de l'acide chlorhydrique, l'hydrocérulignone fournit de longues aiguilles incolores et du chlorure de méthyle. Ces aiguilles sont solubles dans presque tous les dissolvants; les alcalis les dissolvent avec une coloration pourpre, et les sels métalliques donnent avec cette solution des précipités colorés. Ces cristaux représentent de l'hexaoxydiphényle $C^{12}H^{10}O^6$ et peuvent donner un dérivé hexacétique $C^{12}H^4(C^2H^3O)^6O^6$ et un dérivé hexapropionique. L'hexaoxydiphényle donne du diphényle par l'action du zinc. On peut l'envisager comme un acide dipyrogallique $C^6H^2(OH)^3$ et l'hy-

drocérulignone comme son dérivé tétraméthyle



L'origine de la cérulignone et de l'hydrocérulignone paraît due à un principe particulier contenu dans le bois de hêtre.

MM. Kekulé et Rinne concluent de quelques expériences sur les combinaisons allyliques que l'alcool allylique est constitué suivant la formule $CH^2=CH-CH^2(OH)$ et que le cyanure d'allyle constitue le véritable nitrile de l'acide crotonique $CH^3-CH=CH-CO^2H$; il se produit donc une transposition moléculaire dans le passage de l'iodure d'allyle à l'état de cyanure.

M. Rinne a obtenu une combinaison de cyanure d'allyle avec l'alcool ordinaire C^4H^6Az . C^2H^3O en chauffant à 180° un mélange d'iodure d'allyle, d'alcool et de cyanure de potassium. Cette combinaison bout à 174° . La saponification la dédouble en alcool et acide crotonique.

M. Stingl a soumis à l'examen les acides graphitiques obtenus par les diverses espèces de graphite. Ce sont les graphites lamellaires qui sont les plus difficiles à purifier; l'élimination de la silice est surtout difficile; il faut plusieurs traitements successifs à l'alcali, à l'eau régale et à l'acide fluorhydrique. L'acide graphitique renferme environ 56 pour 100 de carbone, 1,80 d'hydrogène et 42 pour 100 d'oxygène; celui de Brodie renfermait 61 pour 100 de charbon. L'auteur termine par des considérations sur la composition des graphites, notamment de celui qui se produit dans la fabrication de la soude et qui renferme 11,27 pour 100 d'oxyde de fer et 10 pour 100 de silice.

M. Post décrit l'acide orthonitrophénol-sulfureux obtenu par dissolution du nitrophénol dans l'acide sulfurique fumant. Séparé de son sel de baryum, cet acide cristallise en prismes volumineux.

Par la nitration de l'acide métaphénol-sulfureux, on obtient un acide qui paraît identique avec le précédent. L'auteur a obtenu quatre acides amidophénolsulfureux, en partant des deux nitrophénols, d'abord par réduction et par combinaison avec l'acide sulfurique, puis inversement. Les acides sont identiques deux à deux.

Après avoir fait la description des composés ainsi obtenus, l'auteur mentionne l'existence d'un troisième nitrophénol qui se forme en petite quantité en même temps que les deux autres. Il fond entre -7° et $+2^\circ$. Son sel potassique cristallise dans l'alcool en aiguilles d'un rouge cinnabre, renfermant $1/2H^2O$.

M. Schaer se livre à quelques remarques sur l'activité de l'oxygène provoquée par les oxydations lentes. Ces remarques, pour lesquelles nous renvoyons le lecteur à l'original, sont motivées par une communication antérieure de M. Fudakowski sur le même sujet.

Nous devons aussi nous contenter de signaler les observations de M. Geuther sur les hydrates des acides monobasiques, motivées par les recherches de M. Grimaux. L'auteur revendique une partie des idées émises par ce savant, en rappelant qu'il les a énoncées dans son *Traité de chimie basée sur l'atmicité des éléments*, ouvrage fort connu peut-être à Iéna, mais qu'un savant étranger à cette Université n'est pas tenu de connaître.

MM. H. Huebner et P. Hasselbarth font connaître quelques faits nouveaux relatifs aux dérivés du bromotoluène, destinés à compléter l'histoire de ces corps et à élucider leur constitution. Ce travail étendu doit paraître dans les *Annalen der Chemie und Pharmacie*.

M. R. Benedikt est parvenu à préparer le saccharate monocalcique, dont l'existence n'était pas encore démontrée.

très-voisin de 176 degrés, une même densité, une même réfringence, etc. Ils fournissent tous de l'acide téréphthalique par l'oxydation. Leur identité est donc certaine.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande.
— 5 FÉVRIER 1872 (suite).

M. le docteur Charnock et M. Carter Blake : caractères physiques, intellectuels et philologiques des Wallons. — M. Beddoe : notes sur les Wallons. — M. H. Howorth : critiques à la théorie de Darwin, De la stérilité et de la fécondité.

MM. R. S. Charnock et C. Carter Blake lisent un mémoire sur les caractères physiques intellectuels et philologiques des Wallons.

D'après le recensement de 1849, on sait bien que le tiers de la population de la Belgique parle le picard et le wallon, et les deux autres tiers le flamand, mais on ne connaît pas d'une manière précise quelles sont les limites de la contrée occupée par les Wallons ; en effet certains auteurs leur assignent la région comprise entre la Scheldt et la Lys, tandis que d'autres leur attribuent la partie des Ardennes comprise entre Liège et Namur. Lamartinière dit : « On donne le nom » de Wallons à tous les peuples des Pays-Bas dont le langage » ordinaire est un vieux français, comme dans l'Artois, dans » le Hainault, dans le Luxembourg, dans une partie de la » Flandre et du Brabant. Quelques-uns y comprennent même » le pays de Liège, à cause qu'on y parle un français cor- » rompu. » D'un autre côté nous lisons dans Bouillet : « On » nommait Wallons jadis les habitants de cette partie des » Pays-Bas où l'on parlait l'ancien français dit *wallon*, que » l'on croit dérivé du gaulois (appelé *waal* en hollandais). Le » pays *wallon*, au nord et à l'est de la Flandre française, com- » prenait la plus grande partie de ce qui forme aujourd'hui » la Belgique, savoir les Flandres occidentales et orientales » (dites ensemble *Flandre wallone*), la province de Namur, le » Hainault, le pays de Liège, le Limbourg et même le Luxem- » bourg. » Quoi qu'il en soit, disent MM. Charnock et Carter Blake, c'est à Liège que se trouve le véritable centre de la nationalité wallonne, car dans cette ville le peuple parle le wallon, et c'est là qu'ont été imprimés la plupart des ouvrages écrits dans cette langue.

Les Wallons sont appelés *Wälsche* par leurs voisins les Germains, ils se donnent à eux-mêmes le nom de *Walons*, et les Flamands les désignent par le sobriquet de *Fransquillons*. Le mot *walon* vient, dit-on, du vieux mot german *wahle* qui signifie étranger ; *wahle* serait devenu successivement *wal* (d'où le pluriel *walli, galli*), puis *walen* et *walon*. Les Wallons, dont le nombre ne s'élève plus en Belgique qu'à un million six cent mille, sont les descendants des anciens *Belgæ*, qui se maintenaient dans les montagnes des Ardennes alors que le reste de la Gaule était déjà envahi par les conquérants germains, et qui subirent cependant, principalement dans leur langage, l'influence romaine.

Les Wallons sont grands et robustes ; quelquefois maigres et élancés ; ils ont les cheveux foncés, les yeux hardis, de couleur bleue ou d'un brun foncé, et la voix mâle.

Le docteur Beddoe, dans son mémoire sur les *Anglais*, après avoir rapporté ce fait que les villes offrent par rapport aux campagnes une prépondérance marquée d'individus aux cheveux foncés et aux yeux noirs, ajoute : « Le même phénomène » peut être constaté en Belgique et en Allemagne ; il est » même plus frappant encore dans ces deux pays. Ainsi à » Anvers, à Louvain, à Huy, à Cologne, à Dusseldorf, à Müns- » ter, à Aix-la-Chapelle, à Brunswick, à Leipzig et même à » Prague, j'ai trouvé les citadins plus bruns que les paysans ; » à Vienne, et peut-être aussi à Liège et à Namur, c'est tout » le contraire, mais ceci s'explique facilement, car la popula- » tion des campagnes des environs de Liège constitue pour » ainsi dire un promontoire wallon qui s'avance dans la mer » teutonique, tandis que les Viennois sont pour la plupart

» d'origine germane. » M. Beddoe a retrouvé également dans le monument de Jovinus, à Reims, ces traits marqués, ce front carré, ces sourcils proéminents et ce menton anguleux qui caractérisent presque également de nos jours les Celtes-Belges du continent et les Firbolgiens d'Arran.

Les Wallons proprement dits sont aux Belges ce que les paysans irlandais sont aux habitants de la Grande-Bretagne ; ils sont pauvres, mais doués d'un caractère jovial, superstitieux, chastes, hospitaliers, querelleurs, violents et généreux, comme les Irlandais, et ils portent comme ces derniers le cachet de leur origine celtique. Ils sont hardis et durs à la fatigue, et donnent d'excellents soldats ; aussi les armées espagnoles dans les Pays-Bas étaient composées en majeure partie de Wallons. Un écrivain moderne, Chambers, dit en parlant de ce peuple : « Les Wallons de nos jours tiennent » plus des Français que des Germains qui sont également » leurs voisins. Ils surpassent les Flamands en adresse, en » activité et en industrie, et les Français en gravité, en persé- » véranee et en assiduité. Ils ressemblent cependant plus aux » derniers qu'aux premiers par la rapidité avec laquelle ils » obéissent à un premier mouvement, et leur colère s'apaise » bien plus vite que celle des Flamands, dont les sentiments » sont en général plus profonds et plus durables. Il faut re- » marquer que la révolution belge fut essentiellement l'œuvre » des districts wallons, et que les hommes d'État les plus » éminents que la Belgique compte actuellement dans son » sein sont d'origine wallonne. C'est contre l'esprit et les ten- » dances des Wallons que le mouvement flamand fut princi- » palement dirigé. » Du reste, le caractère varie suivant les districts : ceux de Liège, d'après Duvivier, sont gais, spirituels et laborieux, tandis que ceux de Namur sont rudes et réservés.

Comme les pauvres Savoyards, un grand nombre de Wallons viennent chercher fortune à Paris ; ils sont aussi très-nom- breux en Allemagne, principalement dans les villes des bords du Rhin, à Cologne, à Trèves, à Aix-la-Chapelle, et à Düsseldorf, où il vivent du travail de leurs mains et sont connus sous le nom de *Wälsche*. Ils forment aussi de petites colonies à Amsterdam, à Rotterdam et à Utrecht. Les Wallons de Cologne sont renommés pour leur persévérance et leur énergie, et ils se chargent volontiers de toute espèce de travaux. Comme la plupart des Belges, les Wallons sont catholiques ardents.

Il ne faut pas confondre le dialecte wallon avec le *rouchi*, en usage dans la contrée qui s'appelait autrefois le *Hainault français*, et dans la partie du Hainault belge qui s'étend jus- qu'à Avesne et Maubeuge et qu'on nomme le *pays de Lauvan* (1). Quoi qu'en aient dit certains auteurs allemands, MM. Char- nock et Blake sont conduits à admettre que la base du dialecte wallon est le vieux français, c'est-à-dire un langage dérivé du latin et de l'ancien celtique. Le wallon a conservé en effet un plus grand nombre de mots celtiques que la plupart des dia- lectes de la France ; il renferme toutefois un certain nombre de mots allemands, et quelques mots d'origine hollandaise et espagnole. Il est riche en métaphores, très-expressif, et abonde en onomatopées qu'il est impossible de traduire, et d'une manière générale, c'est plutôt une langue parlée qu'une langue écrite. La prononciation diffère en effet suivant les localités, et l'accent varie d'un village à l'autre, souvent même d'un quartier d'une ville à un autre quartier. C'est ainsi qu'à Liège un habitant de la rive gauche de la Meuse reconnaîtra toujours un habitant de la rive droite à son accent trainant. Dans cette ville le mot *oui* se dit *awe* avec un accent bref ; à Franchimont *oyé*, avec un accent circon- flexe, à Verviers *oye*, à Heslaye *oyé*, et dans le Condroz *ayé*. Ces différences de langage sont fort anciennes et l'on en re-

(1) *Lauvan* veut dire là-bas.

(mais jamais sur les bords du Rhin) des individus qui présentaient, quoique à un degré moindre, ces mêmes caractères saillants, tout en ayant les cheveux d'une teinte différente. Quelques auteurs ont pensé que la population de la plus grande partie de la France a été produite par le croisement des Ligures à tête ronde et aux cheveux foncés avec une race à tête allongée et à cheveux clairs, dont les Cimbres de l'histoire romaine auraient été l'arrière-garde; dans ce cas, les Wallons pouvaient avoir une origine analogue; mais cette hypothèse n'éclaire pas beaucoup la question si compliquée de la constitution primitive de la Gaule, et il est assez difficile de comprendre comment des changements de climat ou des modifications dans les habitudes auraient pu transformer, depuis le temps de Strabon et d'Ammianus, les Wallons et les autres Belges gaulois, et faire d'un peuple à cheveux blonds un peuple à cheveux foncés. Aussi M. Beddoe préfère-t-il admettre que les Wallons ont été autrefois ce qu'ils sont encore de nos jours; une race à cheveux bruns et au teint foncé.

Institut géologique d'Autriche. — 15 AVRIL 1873.

W. Gumbel : recherches microscopiques sur les calcaires triasiques et les dolomies des Alpes. — Neumayr : les couches à *Ammonites tenuilobatus* et les couches à *astartes* dans le Jura suisse. — G. Stache : nouveaux fossiles d'Istrie. — J. Woldrich : nouveaux gisements d'os de mammouths. — F. Von Mojsisovics : signification de la ligne du Rhin dans l'histoire géologique des Alpes. — D. Stur : restes de plantes du toit du lit supérieur du dépôt houiller de Bras près Radnitz en Bohême.

Depuis quelque temps l'emploi du microscope s'est généralisé en Allemagne pour l'étude des roches éruptives et déjà il a conduit à des résultats très-remarquables. Gumbel a eu l'idée d'étendre le procédé à l'examen de certaines roches sédimentaires généralement compactes et dépourvues de fossiles visibles à l'œil nu ou même à la loupe. Il réduit des fragments de ces roches dolomitiques ou calcaires en minces lamelles, et il achève de les amincir en les soumettant à l'action d'un acide étendu. Ce dernier traitement amène des résultats très-curieux. Très-souvent les fossiles microscopiques inclus dans une roche sont constitués par une matière qui n'offre pas la même résistance que la matière ambiante à l'action de l'acide. Dès lors il se produit une sorte de haut relief, qui laisse le plus ordinairement en saillie les débris organiques renfermés dans la roche.

Gumbel cite, comme exemples de l'application de son procédé, douze roches qu'il a étudiées de la sorte et indique pour chacune les résultats obtenus. Nous renvoyons le lecteur à la notice de l'auteur pour les détails fournis; disons seulement que parmi les fossiles mis ainsi à découvert se trouvent principalement des ostracodes, des foraminifères, de petits gastéropodes, des brachiopodes, des crinoïdes dont quelques-uns sont caractéristiques de certaines couches triasiques.

MM. Lory, de Grenoble, Pillet, de Chambéry, de Lorient, de Genève, Mösch, de Zurich, et Neumayr se sont réunis au commencement du mois d'avril dernier pour visiter les localités de Wangen et d'Oberbuchsiten, qui ont donné lieu à un débat si vif entre les géologues. Il s'agissait de savoir si les couches à *Ammonites tenuilobatus* (*Oppelia tenuilobata*) devaient être rattachées à l'oxfordien ou au kimmérien. Neumayr qui s'est fait pour ainsi dire le rapporteur de cette commission géologique déclare que la seconde opinion est la vraie. Ses compagnons et lui ont vérifié la continuité en ligne horizontale des couches à *Oppelia tenuilobata* avec les bancs du calcaire à *astartes*, ainsi que la position de ces assises au-dessus du calcaire à *Diceras* (*Diceratien*). En conséquence, Neumayr considère la question comme tranchée (1).

G. Stache ayant parcouru dans le courant de l'été dernier plusieurs districts de l'Istrie dans le but d'étudier l'étage liburnique, a rencontré aussi bien dans la craie que dans l'éocène différents niveaux fossilifères :

1° Dans un schiste bitumineux appartenant à l'éocène inférieur visible près de Divaca, il a trouvé en grande abondance des foraminifères du genre *Peneroplis* Montf. en même temps qu'une *Anomia tenuistriata* Desh.

2° Au-dessus du calcaire à rudistes de Nabresina il a observé un banc riche en foraminifères voisins du genre *Parkeria*;

3° A un niveau inférieur qu'il faut probablement rapporter à la formation crétacée, il a recueilli dans les schistes d'Albona des restes de crustacés et de poissons, des débris de plantes rappelant celles du calcaire de Solenhofen, des comatulides et un fragment d'*Arthrotaxis* (*Echinostrobos* Sch.); le facies des couches crétacées de ce district ressemble considérablement à celui de certaines zones jurassiques supérieures de France et d'Allemagne;

4° Enfin il a rapporté une *Ammonite* (*Cenomanensis* d'Arch.) provenant de l'extrémité méridionale de l'Istrie, ce qui indique dans ce pays l'existence du turonien inférieur ou du cenomanien supérieur.

J. Voldrich annonce la découverte de trois nouveaux gîtes d'ossements de mammouth, le premier à Pulkau dans la basse Autriche; le second à Tschausch près de Brüx en Bohême; le troisième à Mauterndorf dans la basse Autriche. La première localité n'a fourni jusqu'à présent qu'un fragment d'os de la hanche et quelques débris peu importants. A Tschausch ou a trouvé des dents et des os du crâne. A Mauterndorf on a rempli une caisse entière d'ossements recueillis avec des débris de verre et de poterie de l'âge de bronze, lesquels, certainement, appartiennent à un dépôt postérieur.

E. Von Mojsisovics établit que l'absence si remarquable des dépôts triasiques à l'ouest de la vallée du Rhin ne peut être expliquée par l'hypothèse d'un grand renversement, comme l'ont admis quelques géologues. Il pense que la vallée du Rhin représente bien plutôt la limite occidentale de la mer triasique austro-alpine.

La conclusion principale du travail en question est que le Rhin sert de ligne de démarcation dans les Alpes à deux régions qui ont présenté des rapports géologiques distincts et ont été le siège de formations différentes pendant le long intervalle de temps écoulé depuis le commencement de l'époque mésozoïque jusqu'à la période tertiaire.

Stur donne la liste des principales espèces végétales recueillies dans les couches schisteuses superposées au dépôt charbonneux de Bras, près de Bradnitz en Bohême. Nous y voyons figurer des espèces nouvelles de *Sphenopteris*, de *Pecopteris*, de *Sigillaria*, un *Hymenophyllites* (*dichotomus*) très-rarement trouvé jusqu'à présent, de magnifiques exemplaires de *Cyathocarpus* (*Milioni* et *radnizensis*), des *Asterophyllites* (*equisetiformis* et *rigidus*) avec leurs fructifications. Ces échantillons figurent maintenant dans la collection de l'Institut géologique d'Autriche.

Académie des sciences de Paris. — 15 SEPTEMBRE 1873.

M. de la Gournerie. — MM. Favre et Watson : Le travail des dissolutions salines. — M. Belard et la météorologie descriptive; situation de l'observatoire d'Alger. — MM. Tacchini et Faye : Le soleil et ses taches. — M. Gauguier et la force portante des aimants.

M. de la Gournerie communique à l'Académie une note sur le nombre des points d'intersection que représente un point multiple commun à deux courbes planes, lorsque diverses branches de la première sont tangentes à des branches de la seconde.

— MM. P. A. Favre et C. Watson présentent la suite des considérations qu'ils ont autrefois émises pour éclairer la question encore si obscure du travail mécanique mis en jeu

(1) M. Lory, en avril dernier, a rendu compte de la même excursion à la Société géologique de France, en des termes tout différents.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 13

27 SEPTEMBRE 1873

Paris, le 26 septembre 1873.

Nélaton — Coste — Donati — Chacornac

La science a perdu cette semaine trois hommes de premier ordre et un savant très-distingué : Nélaton, le plus illustre chirurgien de notre temps ; Coste, qui avait su allier aux recherches les plus élevées de la physiologie le soin des intérêts économiques de notre pays ; Donati, l'astronome de Florence, dont l'étude des comètes avait rendu le nom aussi populaire parmi les gens du monde que parmi les savants ; enfin l'astronome français Chacornac, dont les études patientes et désintéressées, dans une sphère plus modeste, ne seront peut-être pas moins utiles à la science qu'il cultivait. Voici sur Nélaton et sur Coste quelques notes improvisées, qui ont le mérite d'émaner de leurs élèves les plus intimes.

NÉLATON

Nélaton, l'une des illustrations de la chirurgie française, vient de succomber à une longue et douloureuse maladie dont il éprouvait les atteintes depuis trois ans : comme Mirabeau et Dupuytren, il a péri par une affection du cœur.

De l'avis unanime des chirurgiens de tous les pays, Nélaton a été le modèle des cliniciens, et l'enseignement officiel de la Faculté de médecine a rarement possédé un professeur plus clair et plus apte à faire de bons élèves.

Auguste Nélaton, né à Paris en 1807, après ses solides années de l'internat dans les hôpitaux où il a été l'élève de Dupuytren, a été reçu docteur en 1836 ; nommé ensuite chirurgien des hôpitaux, puis agrégé de la Faculté de médecine, il aborda les concours jadis si brillants du professorat et il fut, en 1851, l'un des derniers professeurs nommés aux concours. Le *Traité de pathologie externe* qu'il avait commencé, ses débuts brillants dans la carrière du professorat, lui valurent les honneurs, la clientèle et la réputation. L'Académie de médecine lui ouvrit ses portes en 1856, et en 1867 l'Académie des sciences l'appela dans son sein à la place de Jobert de Lamballe. En 1868, la dignité de grand-officier de la

Légion d'honneur et celle de sénateur lui furent accordées en récompense des soins qu'il avait donnés au fils de Napoléon III.

En dehors du premier volume du *Traité de pathologie externe*, Nélaton a peu écrit ; il laisse donc fort peu de travaux, mais ce qu'il a fait lui-même porte un cachet de précision et de bon sens qu'on ne retrouve guère que dans le *Traité de chirurgie* de Boyer, dont Nélaton lui-même disait que c'était un monument impérissable. Les chapitres sur les phlegmons, les amputations, les fractures de l'avant-bras, la gangrène des vieillards, avec les généralités sur les luxations, de la main de Nélaton, placées dans le deuxième volume, sont des pages qui n'ont pas encore été remplacées. La chirurgie doit cependant beaucoup à Nélaton ; c'est lui qui nous a appris que la ligature dans les plaies même en suppuration valait mieux que toute autre ligature éloignée pour le traitement des hémorrhagies secondaires. L'étude et le traitement des polypes naso-pharyngiens, soit par la boutonnière palatine, soit par l'électrolyse ; le procédé d'entérotomie par suture préalable avant l'ouverture de l'intestin, la régularisation de la lithotritie et de la taille prérectale, le diagnostic de l'hématocèle rétro-utérine, des abcès et des tubercules des os, et une foule d'autres points tels que la laryngotomie cricoïdienne, c'est-à-dire l'ouverture du larynx à travers le cartilage cricoïde, dont il réséquait un segment, telles sont les diverses œuvres de chirurgie auxquelles Nélaton a attaché son nom. Toutes ces modifications chirurgicales ont été heureuses. Elles ont été publiées d'abord par les élèves de Nélaton dans leurs thèses et elles ont été immédiatement acceptées parce qu'elles avaient ce caractère pratique toujours si nécessaire pour faire vivre des procédés nouveaux.

Tout cela, on le voit, ne constitue point de grandes découvertes. C'est, si l'on peut ainsi dire, de la chirurgie perfectionnée. Nélaton, en effet, a eu le grand mérite que, jouissant d'un grand bon sens et d'un esprit réfléchi, il a pu amender, corriger, compléter des conceptions chirurgicales antérieures. Il savait dégager de précautions ou de formalités parasites des bons procédés mal présentés, et il les rendait pratiques. Peu soucieux des théories dont il analysait cependant l'esprit avec une merveilleuse clarté, il ne se laissait guère séduire que par l'essai, et lorsqu'il avait essayé, il saisissait vite le point défectueux d'une opération et la rendait tout de suite applicable par une modification dont tout le

pouvoir des Allemands, et n'est pas encore réinstallé sur quelque autre point de notre chère France! Mais si nous n'avons plus Huningue, nous avons encore heureusement les viviers laboratoires de Concarneau, que Coste avait fondés pour pouvoir continuer ses études, en organisant un monde de la mer en miniature dans une maison transparente où rien n'échappait à l'investigation. Le laboratoire de Concarneau a depuis été imité sur divers points, en raison des services qu'il rend pour les progrès de la science, et les nombreux observateurs, auxquels Coste a toujours donné le plus libéral accès dans son laboratoire, ont témoigné de l'utilité immense d'un pareil aménagement.

Inspecteur des pêches fluviales et côtières depuis 1861, Coste n'a pas cessé de travailler aux progrès de l'aquiculture. Les succès obtenus à la baie de la Forêt (Finistère), dans la rivière de Karnak et surtout dans la baie d'Arcachon, témoignent hautement de l'importance de l'œuvre accomplie par lui. Arcachon, qui ne donnait plus que des produits insignifiants, possède aujourd'hui une baie peuplée de parcs nombreux et a vu renaître sa splendeur passée. Les enseignements de Coste ont porté leur fruit; des milliers d'huitres vivent maintenant sur les crassets qu'avait envahis la vase, ennemie de toute existence.

Dans ces derniers jours, Coste avait remis au ministre de la marine un travail considérable sur la sardine et sur sa pêche. Au moment où la mort l'a frappé, il se préparait à aller continuer dans le midi de la France ses études sur les madraques, question intéressante au plus haut degré pour nos pêcheurs de la Méditerranée.

Coste nous a été enlevé au moment où, remis de la cruelle épreuve qui lui avait fait craindre un instant la perte de la vue, il allait ajouter de nouvelles découvertes à son œuvre scientifique. Sa mort est un coup douloureux pour ses amis, pour tous les hommes de science et surtout pour les malheureux auxquels il s'ingéniait à trouver des secours et des consolations. Coste meurt pauvre, mais laisse une mémoire bénie de tous ceux qui l'ont connu. Espérons que l'importante collection qu'il avait créée, en conservant toutes les pièces probatives de ses expériences scientifiques qui ont une importance capitale pour l'histoire de l'embryogénie, sera conservée dans l'établissement où ces divers matériaux ont été réunis, et qu'elle restera à la disposition des savants pour perpétuer parmi eux le nom de l'homme excellent que nous pleurons tous.

J. LÉON SOUBEIRAN.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de Paris et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux
et aux végétaux

I

HISTOIRE DES THÉORIES DUALISTES DE LA VIE

Après avoir séparé le règne animal du règne végétal, on a cherché à distinguer les manifestations vitales qui ont lieu dans le corps de l'homme et des animaux, de celles qui se passent dans l'organisme des plantes.

C'est ainsi que se sont formées peu à peu deux sciences devenues presque étrangères l'une à l'autre, la physiologie animale et la physiologie végétale. Cet isolement, moins marqué au début, lorsque la physiologie était moins avancée, s'est accentué avec les progrès de la science, au point de faire croire en quelque sorte, aujourd'hui, à deux physiologies spéciales correspondant à chacun des deux règnes des êtres vivants.

Les découvertes accomplies dans le courant du siècle dernier ont surtout développé ces différences et les ont transformées en véritable antagonisme. Les travaux de Priestley et de Lavoisier sur la respiration des animaux et des plantes eurent pour première conséquence, non-seulement d'élargir l'abîme qui séparait les deux règnes, mais de placer en opposition la vie végétale et la vie animale. Cette idée d'opposition entre les manifestations vitales de l'animal et celles de la plante a revêtu depuis lors bien des formes : elle s'est continuée jusqu'à nos jours en changeant d'aspects et en se modernisant, si l'on peut ainsi dire, pour se mettre en harmonie avec les nécessités de la science actuelle.

Ici nous sommes chargé d'un cours de physiologie générale, d'un cours dans lequel nous devons embrasser les phénomènes propres à tous les êtres vivants, animaux et végétaux. Il est donc de notre sujet d'examiner tout d'abord cette hypothèse de la dualité de la vie, et de déterminer la signification exacte de cet antagonisme qu'on a cru voir entre les deux règnes. Mais ne voit-on pas tout de suite que la physiologie générale proteste contre un antagonisme, une dualité vitale quelconque; c'est l'unité qu'elle cherche à établir et à démontrer dans l'ensemble mobile et varié à l'infini des phénomènes des êtres vivants. Tel est, en effet, le but que nous poursuivrons avec vous. Mais avant d'entrer dans les détails de notre démonstration, je vous demande la permission d'indiquer aujourd'hui, à grands traits, l'histoire de quelques expériences fondamentales de physiologie végétale, afin de poser les faits principaux sur lesquels a cru pouvoir s'appuyer cette idée de la dualité de la vie dans les animaux et les végétaux. Vous verrez que ces faits eux-mêmes n'autorisent point une telle conclusion.

L'histoire de la physiologie animale est la plus ancienne en date, parce que la médecine était intéressée à commencer par l'étude de l'homme et des animaux qui s'en rapprochent le plus. L'histoire de la physiologie végétale, au point de vue où nous la considérons ici, débute avec les chimistes qui nous firent connaître l'influence de l'atmosphère sur la végétation. Cette histoire ne remonte guère au delà de la Renaissance.

Depuis longtemps déjà, les méditations des hommes éclairés étaient dirigées vers l'explication des phénomènes naturels. L'esprit humain faisait effort pour se débarrasser des idées théosophiques et mystiques du moyen âge ou des doctrines scientifiques de l'antiquité; il essayait d'entrer dans la voie fructueuse de l'expérimentation et de substituer à la servitude du commentaire l'initiative féconde de la recherche. La seconde moitié du siècle dernier marque le moment de cette délivrance : c'est la grande époque de la renaissance des sciences de la nature; c'est le temps où le génie expérimental apparaît déjà dans tout son éclat, le temps de Haller, Spallanzani, Fontana, Priestley, Lavoisier, etc. Mais ces hommes illustres avaient eu des précurseurs, et parmi eux il convient de mentionner Van Helmont, dont certains tra-

Le fait avancé de l'influence régénératrice du froid était donc controuvé. L'action corruptrice de la chaleur était une hypothèse tout aussi inexacte : chandelles ou animaux pouvaient parfaitement vivre ou brûler dans l'air ordinaire qui avait préalablement traversé un tube rouge.

Après avoir renversé la théorie du comte Saluces, Priestley chercha à édifier la théorie véritable qui devait lui être substituée. Il résolut de ne se fier qu'à l'expérience, et il combina tout un plan d'épreuves ingénieusement conçues et soigneusement exécutées.

D'abord il constata un fait important, à savoir, que l'air était vicié exactement de la même manière par la lumière qui s'y consume et par l'animal qui y respire. Dans le milieu irrespirable où l'animal a cessé de vivre, la chandelle s'éteint ; dans le milieu impropre à la combustion où la lumière a cessé de brûler, l'animal ne peut plus vivre. La valeur de ce premier résultat si simple n'échappera à personne. On y trouve la première assimilation entre la respiration et la combustion, que Lavoisier devait démontrer plus tard, et le premier progrès dans la voie féconde de la chimie physiologique.

C'est alors que Priestley fit intervenir la plante. Il voulut savoir comment une plante se comporterait dans ce milieu vicié où la respiration de l'animal et la combustion de la chandelle ne pouvaient plus s'accomplir. C'est ainsi qu'il fut conduit à sa célèbre expérience, dans laquelle, après avoir laissé mourir des souris au sein de l'air confiné sous une cloche et avoir constaté que l'air vicié ne permettait plus à d'autres souris d'y vivre, il y plaça des pieds de menthe et observa que, non-seulement le végétal ne manifesta aucun trouble vital, aucune déchéance, mais qu'au contraire il y prospéra et se développa avec une extrême vigueur.

Priestley alla plus loin, et il constata que cet air, primitivement vicié par la respiration animale et dans lequel la plante avait vécu, avait été purifié et avait récupéré son aptitude à entretenir la vie d'un animal qu'on y introduisait de nouveau.

Ainsi, c'est à Priestley que revient la gloire d'avoir découvert que les animaux et les végétaux agissent d'une manière inverse sur le milieu où ils sont plongés : leurs influences antagonistes se contre-balancent continuellement et maintiennent l'équilibre de l'atmosphère. La couche d'air qui enveloppe notre globe est comme cette enceinte limitée dont nous parlions tout à l'heure, où l'animal peut vivre indéfiniment à la condition qu'il y ait une plante qui rétablisse à chaque instant dans sa pureté originelle l'air que lui-même corrompt incessamment. Le parenchyme de la plante travaille pour le poulmon de l'animal.

Les contemporains de Priestley, parmi lesquels on peut citer Franklin et Pringle, rendirent hommage à ses découvertes. Pringle développa, dans un discours, cette loi grandiose d'antagonisme entre le règne végétal et le règne animal. Non-seulement, disait-il, les plantes salutaires purifient incessamment l'air, mais les plantes vénéneuses elles-mêmes, qui renferment des poisons violents capables de détruire la vie animale, l'entretiennent d'un autre côté en contribuant à la purification de l'atmosphère.

Une grande harmonie naturelle était ainsi dévoilée. Le rapport de la vie animale et de la vie végétale était trouvé : c'était un antagonisme continuellement compensé. La plante qui végète, l'herbe qui pousse, étaient la condition d'existence

de l'animal qui respire. Aussi comprit-on que sur notre globe primitivement nu les végétaux avaient dû apparaître les premiers et précéder les êtres animés pour leur préparer un milieu convenable.

C'est à cette époque, il y a environ un siècle, et surtout sous l'influence des brillantes découvertes de Priestley, que prit naissance cette opinion de la dualité vitale entre les animaux et les végétaux ; on crut qu'ils respiraient d'une manière inverse, les uns en altérant incessamment l'atmosphère, les autres en la purifiant constamment. Depuis on a poussé bien au delà cette idée d'opposition entre les deux règnes ; on a admis de nos jours que les végétaux accomplissent exclusivement des phénomènes réducteurs, accumulant en eux des forces de tension, tandis que les animaux n'opèrent que des phénomènes de combustion, mettant ainsi en liberté de la chaleur et une multitude d'autres forces vives.

Toutefois les expériences de Priestley étaient loin de comporter une généralité aussi étendue et aussi vaste dans ses conséquences que celle qu'on leur avait attribuée, même de son temps. Disons d'abord que sa célèbre expérience, relative à la puissance révivifiante des végétaux sur l'air vicié, n'est pas une expérience constante ; elle n'est pas complète et ne représente qu'un côté d'un phénomène beaucoup plus complexe.

Plus tard, en effet, Priestley reprit ses recherches, et les résultats ne lui parurent plus aussi nets ; il trouva même que parfois les végétaux vicient l'air comme les animaux. La satisfaction d'avoir découvert une loi aussi grandiose fut singulièrement obscurcie dans son esprit par les doutes qui l'assaillaient, et son esprit était dans la plus grande perplexité devant les lacunes et les incertitudes que présentait sa théorie. Il s'écria parfois qu'une expérience concluante doit faire rejeter celles qui ne le sont pas. Il rejeta donc les expériences qui n'avaient point réussi et dans lesquelles l'air était vicié par les végétaux comme par les animaux ; il les considéra comme mauvaises et n'accepta désormais que les premières, celles qu'il appelait les bonnes.

C'est là une philosophie expérimentale que nous ne saurions admettre. Il n'y a pas de bonnes et de mauvaises expériences ; toutes existent et toutes sont bonnes dans leurs conditions déterminées. Si les résultats de Priestley variaient, c'est que, bien qu'il eût fait une découverte de génie, il n'en avait pas compris le véritable déterminisme. C'est à ses successeurs qu'était réservé le mérite de faire connaître les conditions exactes du phénomène.

Un médecin anglais fixé à la cour d'Autriche, Ingenhousz (1787), frappé de la grandeur des résultats obtenus par Priestley, résolut d'étudier lui-même la question et de dissiper les contradictions contre lesquelles s'était heurté l'illustre chimiste. Il plongea des plantes dans des flacons pleins d'eau de source, munis d'un tube de dégagement, et recueillit les gaz exhalés. C'était tantôt de l'oxygène, tantôt de l'acide carbonique. Il détermina les circonstances qui régissaient ces phénomènes opposés, et il reconnut que c'était la présence ou l'absence des rayons solaires. Ainsi, c'est grâce au soleil que les végétaux purifient l'air ; à l'ombre ils le vicient à la façon des animaux. Mais si Ingenhousz précisa une des conditions essentielles du phénomène, il n'en comprit pas la nature. Il crut que c'était l'eau qui fournissait l'oxygène.

Un peu plus tard, Senebier reconnut l'origine de l'oxy-

toujours à son milieu intérieur de l'oxygène dissous sans lequel il ne peut vivre, et qu'il lui rend constamment de l'acide carbonique; ce phénomène s'exprime en disant que l'élément organique est le siège d'une combustion. Mais ce terme lui-même est fort obscur. Car on ne connaît pas encore, dans l'élément organique, la série des actes intermédiaires entre la pénétration de l'oxygène et la sortie de l'acide carbonique.

Ainsi, l'antagonisme chimique n'existe pas dans le fonctionnement vital; il y a combustion dans l'animal et dans le végétal. Il n'existe pas davantage dans l'ensemble des actes de réduction qui préparent la constitution du milieu intérieur, car ce sont les éléments organiques eux-mêmes qui fabriquent le milieu intérieur dans lequel ils vivent.

J'ai insisté il y a longtemps déjà sur ce fait que les substances alibiles pénétrant dans un organisme, soit animal, soit végétal, ne servent pas d'emblée à la nutrition. Le phénomène nutritif s'accomplit toujours en deux temps, qui sont séparés l'un de l'autre par une période plus ou moins longue et dont la durée peut être modifiée suivant une foule de circonstances. En sorte que la nutrition, comme je l'ai dit ailleurs, n'est pas *directe*; elle est précédée d'une élaboration particulière. Un premier acte d'incorporation et d'*emmagasinement* a lieu chez l'animal aussi bien que chez le végétal. C'est pourquoi l'être vivant continue à vivre quelquefois très-longtemps sans prendre aucune nourriture. Le mouvement nutritif n'est pas arrêté, car il ne s'arrête qu'avec la mort; l'animal vit de ses réserves accumulées et de sa propre substance; il se consomme lui-même, à la faveur de l'oxygène qu'il prend incessamment. C'est pourquoi il doit subir un renouvellement incessant.

C'est pour avoir méconnu ou négligé cette première période d'élaboration ou d'emmagasinement, antérieure à la nutrition proprement dite, que les chimistes ont pu croire à l'opposition du végétal et de l'animal. Ils ont admis la nutrition directe et ont dit que l'animal était hors d'état de fabriquer et d'emmagasiner lui-même les principes immédiats qui constituent son corps; qu'il avait besoin pour cela de la plante, qui les lui apportait tout formés; en un mot, que le rôle de l'animal devait se borner à mettre en place, dans ses différents tissus, dans ses différents éléments, les principes immédiats végétaux, puis à les brûler en absorbant de l'oxygène et en restituant de l'acide carbonique. Ce ne serait là qu'un acte de *destruction*, de *combustion*, d'*analyse* ou de *simplification*, dont l'animal serait le théâtre. Au contraire, le végétal, puisant les éléments de son milieu intérieur dans l'air et dans le sol, *formerait* des produits *compliqués*, opérerait une véritable synthèse organique.

Voici, en effet, ce que disait à ce sujet Liebig dans ses *Lettres sur la chimie* :

« L'économie animale prépare, avec les parties constituantes de son sang, la substance des membranes, des cellules, des nerfs, du cerveau; mais il faut que la substance du sang, jusqu'à ce qu'elle prenne une forme, soit offerte elle-même toute formée à l'animal.

« Les animaux ne créeraient donc le sang que sous le rapport de la forme : quant aux éléments fibrine, albumine, etc., dont il est composé, ceux-ci lui viendraient des plantes. « Les plantes créent donc dans leur organisme le sang de tous les animaux; car, à proprement parler, les carnivores ne consomment, dans le sang et la chair des herbivores, que

« les substances végétales dont ceux-ci s'étaient nourris. La « fibrine et l'albumine végétales prennent dans l'estomac de « l'herbivore absolument la même forme que reçoivent dans « l'estomac du carnivore la fibrine et l'albumine animales. »

S'il en était ainsi, si l'animal ne pouvait vraiment que recevoir des principes complexes, sans avoir la faculté de les transformer pour se les approprier, si tous ceux qui existent dans son sang et dans ses tissus provenaient des plantes et de ses aliments, on pourrait dire que le principe immédiat de l'aliment végétal va directement se fixer dans le tissu animal. On pourrait dire que la graisse du cheval, du bœuf, est exactement contenue dans leur ration de foin, et que le lait de la vache est renfermé dans l'herbe qu'elle broute. Lors d'une discussion mémorable qui eut lieu à l'Académie des sciences en 1848, relativement à l'engraissement des animaux, quelques chimistes ne reculèrent pas devant cette conclusion (voyez *Comptes rendus de l'Académie*, t. XVI). Mais c'est vainement qu'on chercha cette graisse végétale qui devait devenir la graisse animale. Je dois ajouter que MM. Dumas et Boussingault, qui prirent part à cette discussion, ont été amenés à renoncer plus tard à des idées aussi exclusives.

J'ai démontré, pour ma part, la formation, l'existence dans l'organisme animal d'une substance qui n'était pas introduite toute formée par l'alimentation, le glycogène, d'où dérive le sucre, qui constitue lui-même un élément constant du fluide sanguin.

D'autres exemples viennent encore infirmer l'exactitude de la théorie de l'opposition chimique entre les règnes animal et végétal. Nous savons déjà que la graisse et le sucre se forment chez les animaux, lorsqu'ils ne reçoivent pas ces principes immédiats tout formés. J'ai consacré mon cours de l'année dernière à vous démontrer que la production du sucre est un fait appartenant à tous les êtres vivants et étant commun aux deux règnes. Je vous ai même prouvé que le mécanisme de cette formation du sucre et de sa destruction est identique dans le règne animal et dans le règne végétal (1).

En réalité, les phénomènes de la nutrition et de l'assimilation dans les deux règnes ne sont pas opposés; au contraire, plus on les étudie, plus on trouve qu'ils se rapprochent et se confondent. Dans les végétaux comme dans les animaux, le mouvement d'assimilation et de désassimilation existe. C'est là un phénomène commun à tout ce qui vit. Il entraîne à sa suite des phénomènes complexes de combustion et de réduction, de complication et de simplification, d'organisation et de désorganisation, qu'on retrouve partout et dont la généralité prouve l'unité vitale en même temps qu'elle est la raison d'être de la physiologie générale, dont le but est précisément de la mettre en lumière.

Mais, outre la forme *chimique*, la dualité vitale dans les deux règnes a revêtu encore, ainsi que nous l'avons dit, la forme *dynamique* ou *mécanique*, dont nous allons dire quelques mots.

Il y a longtemps que s'est produite pour la première fois la comparaison du corps de l'homme et des animaux avec une machine à vapeur. Les chimistes ont établi que les produits rejetés du corps, les excréments, contenaient, pris dans leur ensemble, une plus grande proportion d'oxygène que les ali-

(1) Voyez ce cours, publié intégralement dans le tome X de la *Revue*, deuxième série, 2^e année, 1^{er} semestre.

faculté commune à tous les êtres vivants, source unique des propriétés vitales les plus variées et parfois les plus opposées en apparence.

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

III

Le Muséum d'histoire naturelle

I

Au commencement du ^{xviii}e siècle vivait à Lyon un gentil-homme nommé M. de Liergues, grand amateur de « médailles, » monnoyes, peintures, camayeux, inscriptions, pierres, insectes et autres raretés qu'il recherchait curieusement dans « le trésor de la nature ou dans celui de l'antiquité ». C'était, on le voit, ce qu'on a nommé de nos jours un collectionneur de bibelots, quand ce goût, très-rare autrefois, s'est répandu au point de devenir une mode.

Il paraît qu'à la différence de beaucoup de collectionneurs modernes M. de Liergues s'intéressait et se connaissait aux objets un peu divers qui venaient de toutes parts s'entasser dans son cabinet. Mais il avait surtout un frère, M. de Monconys, qui s'y intéressait bien plus encore, et voulait « pénétrer les causes et chercher les raisons naturelles » des curiosités que son frère ramassait avec soin.

Pour y parvenir, il crut que le meilleur moyen était de « converser avec tout ce qu'il y avait de savants dans le monde », et il entreprit une série de voyages à travers le monde civilisé, en Italie, en Allemagne, en Angleterre, en Espagne, en Portugal, et même jusqu'en Égypte et en Syrie. Cela dura de 1628 à 1663. On devine bien que de tous ces voyages M. de Monconys rapporta lui aussi beaucoup d'*objets de curiosités* qui vinrent rejoindre les collections de M. de Liergues, lorsque la mort de celui-ci les fit passer entre les mains de son frère. Il en résulta un des plus beaux cabinets de l'époque.

Mais les héritiers de M. de Monconys n'avaient pas les mêmes goûts que lui et cherchaient à se débarrasser de ces richesses, dont ils appréciaient peu le prix. Elles furent achetées par un Vénitien établi à Lyon, J. J. Pestalozzi, médecin de l'Hôtel-Dieu, et l'un des principaux membres de l'Académie des sciences et belles-lettres de Lyon.

La patrie des Jussieu réunit au ^{xviii}e siècle un petit groupe de savants, qui, sans avoir fait de grandes découvertes, n'en travaillèrent pas moins avec ardeur, à une époque où ce beau zèle n'était pas très-commun. C'étaient Le Camus, Patrin, de La Tourette, Bourgelat, l'abbé Rozier, Gilibert, les frères Jars, etc. J. J. Pestalozzi ne fut ni le moins actif ni le moins distingué. Cherchant dans la médecine une occasion de désintéressement et de charité plutôt qu'un moyen de fortune, il consacrait tous ses loisirs à l'histoire naturelle; ses recherches augmentèrent donc encore la collection déjà considérable de M. de Monconys, en même temps que ses patientes études lui donnaient une valeur scientifique qu'elle n'avait peut-être pas auparavant.

Elle continua à s'accroître entre les mains de son fils A. J. Pestalozzi, comme lui médecin de l'Hôtel-Dieu, qui devint presque célèbre par son dévouement pour les classes pauvres. Malheureusement ce n'est pas ainsi qu'on s'enrichit. Arrivé à soixante-huit ans en 1771, et sentant les approches de la mort, il avait à se préoccuper de sa femme et de ses trois filles, auxquelles il allait laisser un fort modeste héritage. Son cabinet d'histoire naturelle en formait une partie importante, mais difficile à réaliser. Il proposa donc aux consuls de le vendre à la ville de Lyon « moyennant un prix honnête ou une rente viagère réversible après sa mort sur la tête de sa femme et de ses trois filles ».

On saisit cette occasion de donner à Pestalozzi un témoignage de la reconnaissance publique pour tous les services qu'il avait rendus. D'ailleurs la ville possédait déjà une collection de médailles, et les magistrats municipaux pensèrent qu'il ne fallait « pas laisser échapper l'occasion d'y joindre » un objet d'instruction et de curiosité, non-seulement pour les citoyens de cette ville, mais encore pour les étrangers. Le cabinet de Pestalozzi devint donc la propriété de la ville de Lyon moyennant une rente viagère de 1500 livres au profit de sa famille. Mais celle-ci n'y trouva point toujours la sécurité d'existence que son chef avait voulu lui assurer. La loi de l'Assemblée constituante qui supprima le domaine des villes fit passer leurs dettes à la charge de l'État, et il paraît qu'en dressant le bilan de Lyon on oublia la rente viagère des filles de Pestalozzi. Celles-ci étaient chanoinesses du chapitre de Salles; la suppression des couvents leur enleva bientôt cet asile et les laissa dans la misère. C'est seulement en l'an XII qu'elles osèrent enfin réclamer à la Ville un droit qu'elles croyaient posséder encore, mais qui n'était plus que le prétexte d'une aumône.

Avant de remettre ses collections aux délégués de la Ville, en 1772, Pestalozzi en avait dressé un catalogue où l'on trouve plus d'un passage curieux au point de vue de l'état des sciences à cette époque. En voici quelques extraits :

« Une énorme tête de lamie. — De belles écailles de dessus de tortue de mer d'Amérique. — Quatre crocodiles. — Une peau de serpent du Paraguay de dix pieds de long. — Un baleinas de six pieds de long. — Une corne ou dent de narval. — Un tibia d'éléphant. — Des cornes de rhinocéros, de cerfs, d'élans. — Un os d'hippopotame, d'une couleur, d'une figure et d'une beauté singulières. — Quelques poissons. — Un grand nombre de madrépores, de plantes marines. — Un beau pied de corail sur un chandelier des anciens. — Une collection très-nombreuse de coquilles et d'échinides tant actuels que pétrifiés.

» Des empreintes de végétaux et d'animaux sur pierres, entre autres trois squelettes entiers de poissons. — Une dent humaine, une dent de cheval et une mâchoire de cerf pétrifiées. — Des os de poissons et de quadrupèdes pétrifiés. — Un grand nombre de belles ammonites. — Des congélations.

» Une riche collection de minéraux, de pierres précieuses, de beaux cristaux, de cailloux endiamantés. — Des pierres figurées, des pyrites, des métaux, des scories. — Plus de deux cents échantillons de sables, terres, sels. — Des pièces d'anatomie. — Des bois et des fruits exotiques.

» Il y a de plus, dit le catalogue, une pièce des plus belles, et qui est unique, c'est une dent molaire d'un monstre, son alvéole et une partie de la gencive, le tout pétrifié ou plutôt agatisé. Cette dent a cinq pouces de longueur, trois pouces de largeur et deux pouces et demi d'épaisseur. — Il y a encore une pièce bien curieuse : c'est une corne de bœuf qui, après

(1) Voyez ci-dessus pages 241 et 265, n° des 13 et 20 septembre.

Poulain-Grandpré, — qui représentait le Directoire dans cette ville, — assigna comme local l'abbaye de Saint-Pierre, où venait d'être établie l'École centrale. Les anciennes collections d'histoire naturelle de l'Académie s'y trouvaient toujours et devaient former le noyau du nouveau musée. Gilibert en devint naturellement le conservateur. Bientôt après, Poulain-Grandpré fit mettre à la disposition de la ville les terrains de l'ancien couvent de la Déserte pour y établir un jardin botanique, qui fut confié aussi à Gilibert. Le musée, comme le jardin, fut déclaré propriété communale.

Malgré les pillages qu'avaient subis les anciennes collections de l'hôtel de ville, Gilibert y retrouva encore un grand nombre de pièces capables de « fixer l'attention des amateurs les plus familiarisés avec les riches collections de la capitale ».

A ce premier noyau vint bientôt se joindre le cabinet de M. Soubry, comprenant : « 1° plus de cinq cents espèces d'oiseaux empaillés, enfermés dans des cages de verre de Bois ; 2° environ 2500 échantillons de minéraux et fossiles ; 3° à peu près 100 poissons renfermés dans des caisses de verre ; 4° une suite d'insectes dans de petites caisses à double verre représentant environ 1200 espèces. » Presque en même temps, l'acquisition du cabinet de La Tourette, un des anciens collègues de Gilibert, vint y joindre une série très-considérable de pétrifications, un assez grand nombre de coquilles, et une collection presque complète des minéraux et roches alors connus. Ces pièces tiraient un intérêt particulier des nombreuses études de La Tourette sur les productions des environs de Lyon.

De son côté, le gouvernement n'oubliait pas le Muséum de Lyon dans ses libéralités scientifiques, qui se multiplièrent surtout à partir de 1798. Il lui envoya un herbier comptant plus de 5000 espèces, un grand nombre d'oiseaux, de coquilles, de pétrifications, de minéraux et de pierres précieuses, une collection de bois et de fruits étrangers, enfin, de forts beaux ouvrages relatifs aux sciences. Le conservateur lui-même donna ses collections personnelles : 2000 espèces de plantes lyonnaises, 3000 de plantes exotiques, et 2000 espèces d'insectes vivant dans les environs de Lyon.

Tel était à peu près l'inventaire du Muséum en 1803. Les matériaux ne manquaient point, mais il fallait de la place pour les loger, les classer, surtout les exposer, et on ne pouvait pas songer à le faire dans les deux salles de l'abbaye de Saint-Pierre où ils étaient confinés. Gilibert fit décider le transfert des collections d'histoire naturelle dans les bâtiments de la Déserte, près du Jardin botanique, déjà très-florissant, où il faisait lui-même un cours depuis la suppression de l'École centrale. Mais, pour opérer ce transfert, il fallait un peu d'argent, que la ville, très-obérée, ne trouvait point ; il eut lieu seulement en 1808, grâce aux sacrifices que s'imposèrent quelques amis des sciences, et surtout le conservateur.

Le classement de toutes ces collections, joint aux cours de la Déserte, constituait une charge trop lourde pour un seul homme. On donna donc deux aides à Gilibert : son fils Stanislas Gilibert, comme conservateur du Cabinet d'histoire naturelle, et M. Dejean, comme directeur du Jardin botanique. Il se partagèrent l'enseignement, qui comprenait trois cours principaux : zoologie, géologie, entomologie.

Malheureusement, on avait trop présumé des salles de la Déserte ; elles n'étaient ni assez vastes, ni assez bien disposées pour permettre un classement méthodique des collec-

tions, qu'il devenait ainsi impossible d'exposer aux yeux du public et très-difficile de défendre contre les attaques des insectes. Les professeurs et les élèves de la Déserte pouvaient seuls en profiter.

La mort de Gilibert, qui survint quelques années après, aggrava encore cet état de choses. Des raisons d'économie firent réunir la direction du Cabinet d'histoire naturelle à celle du Jardin botanique entre les mains de M. Dejean, qui ne pouvait guère s'occuper de ces attributions nouvelles. On décida bien, en 1813, que, dans la restauration de l'abbaye de Saint-Pierre, devenue le *Conservatoire des arts*, on préparerait un local spacieux pour le Cabinet d'histoire naturelle. Mais les désastres des deux invasions firent suspendre pour longtemps les travaux, et, en 1816, la suppression générale des Facultés des sciences et des lettres enleva même à Lyon son dernier cours d'histoire naturelle. La faculté de théologie restait seule dans un majestueux isolement, comme le symbole du régime nouveau, qui ne nourrissait aucune tendresse pour les sciences filles du XVIII^e siècle et de la Révolution.

III

Un ornithologiste fort habile, M. Mouton-Fontenille, qui avait professé assez longtemps un cours d'histoire naturelle à l'Académie, entreprit alors d'actives démarches pour obtenir le rétablissement, en sa faveur, de la place de Gilibert et l'acquisition par la Ville de son herbier et de sa collection d'oiseaux, de coquilles, d'insectes et de minéraux. Malgré l'appui que ses opinions politiques assuraient à sa demande, il eut si peu de succès que l'année suivante le recteur chassait du collège ses collections particulières, abritées là depuis longtemps, et que le directeur du Conservatoire des arts, M. Artaud, leur refusait le plus petit refuge au palais Saint-Pierre. C'est seulement en 1819 que M. Artaud consentit à y laisser déposer provisoirement les pièces du Cabinet d'histoire naturelle de la Ville, qui étaient encore à la Déserte. Cependant l'année suivante, en 1820, le préfet et un député du département faisaient payer 8000 francs à la Ville une collection de 600 oiseaux empaillés dont le tiers seulement était en bon état et qu'on dut installer dans des armoires ouvertes.

C'est à cette époque que M. Mouton-Fontenille parvint à se faire nommer conservateur. En 1826, la galerie du palais Saint-Pierre destinée au Muséum d'histoire naturelle fut enfin achevée. On acheta alors au conservateur ses collections d'oiseaux et de minéraux, et l'on accorda un crédit annuel de 1200 francs pour les acquisitions de pièces nouvelles. M. Mouton-Fontenille commença aussitôt le classement du Muséum, qui s'accrut en 1829 de la collection de lépidoptères de M. Donzel. Il allait, comme M. Dejean et pour les mêmes raisons, joindre à ses fonctions de conservateur celle de directeur du Jardin botanique lorsque la révolution de 1830 amena sa révocation et la suppression de sa chaire d'histoire naturelle, remplacée par une chaire d'anatomie pittoresque. Le docteur Clerjon, qui fut nommé conservateur après un intérim de quelques semaines confié à M. le professeur Rey, mourut presque aussitôt, en février 1832. Il fut remplacé par le docteur Jourdan, qui devait bientôt devenir professeur à la Faculté des sciences rétablie, et conserver près de quarante ans la direction du Muséum d'histoire naturelle.

sentent un vif intérêt, et le Muséum de Lyon est assurément un des premiers d'Europe sous ce rapport.

Les terrains secondaires des environs de Lyon, dont les ouvrages de MM. Dumortier, Falsan et Locard ont montré la richesse paléontologique, sont représentés dans le musée par de nombreux échantillons. La série du lias mérite d'être notée; mais il faut citer surtout la collection des poissons et des reptiles de Cerin, un des plus beaux gisements connus en paléontologie. L'âge géologique de Cerin a été controversé; M. Falsan pense qu'on doit définitivement l'attribuer à l'étage du kimmeridge. Ce gisement a été illustré par l'ouvrage in-folio de Thiollière, qui était resté inachevé à la mort de ce naturaliste; mais il vient d'être repris et terminé, grâce au dévouement de MM. Dumortier et Falsan : ces savants l'ont présenté à la section de géologie de l'Association française. Les poissons et les reptiles de Cerin ne sont pas seulement remarquables par leur étonnante conservation, qui ne laisse rien à envier aux fossiles semblables de Solenhofen, en Bavière; ils offrent aussi d'intéressants sujets d'étude pour les paléontologues curieux de connaître le passage des ganoïdes notochorda aux poissons téléostéens, et des reptiles anciens aux lacertiens perfectionnés.

La collection des mammifères tertiaires est une des plus instructives qui existent en Europe. L'époque du gypse de Montmartre (éocène supérieur) est représentée par une multitude de pièces qui proviennent des lignites de la Débruge (Vaucluse); il y a notamment un nombre considérable de débris de *Palæotherium* et de *Palæoplotherium*. Si l'on réunissait les échantillons de la Débruge qui sont dans les musées de Lyon, de Paris, de Londres et de Montpellier, on aurait une immense série d'ossements de *Palæotherium*, et l'on rencontrerait ainsi les conditions les plus favorables pour étudier la variabilité spécifique des animaux éocènes.

Le miocène moyen est représenté par des restes abondants de mammifères, qui sont tombés dans les crevasses de la Grive-Saint-Alban (Isère). On a trouvé dans ces crevasses le *Dinocyon* (*Amphryon*) gigantesque à deux tuberculeuses inférieures), l'*Anchitherium*, le *Dinothierium*, le *Listriodon* et d'autres animaux du niveau de Simorre.

Le miocène supérieur de Pikermi et du mont Léberon a eu des témoins dans Lyon même : en établissant le petit chemin de fer de la Croix-Rousse, appelé vulgairement la *Ficelle*, on a rencontré des morceaux de *Rhinoceros*, de *Dinothierium*, d'*Hipparion* et de l'antilope à cornes de chèvre appelée *Tragocerus*. Outre ces pièces, le musée Saint-Pierre renferme des *Mastodon turecensis* et *dissimilis*, des *Hipparion*, le *Sus major*, et un ruminant de la taille du *Tragocerus*, qui proviennent des lignites de Soblaz, et appartiennent à la même époque que les couches de la Croix-Rousse. Enfin, le dépôt de Saint-Jean de Bournay paraît être aussi du miocène supérieur.

Le pliocène est représenté par les graviers ferrugineux de Saint-Germain au mont d'Or avec *Elephas meridionalis* et *Mastodon arvernensis*, par les lignites d'Hauterive et les tufs de Meximieux, dont M. de Saporta publie en ce moment la flore dans les archives du musée de Lyon.

Il faut rapporter à la même époque la faune intéressante de Chagny, dans laquelle on distingue le *Machairodus*, une hyène d'aspect pliocène, un sanglier, l'*Ursus arvernensis* (?), le *Rhinoceros megarhinus*, un cerf du groupe des *Axis*, un autre cerf sans andouiller basilaire, un cheval, le *Mastodon*

arvernensis et un éléphant. Les fossiles du cratère du Coupet, près Langeac, semblent appartenir au même niveau.

Parmi les collections quaternaires du musée de Lyon, on peut citer celles des couches supérieures de Saint-Germain au mont d'Or, où l'on a trouvé, avec de nombreux éléphants, un rhinocéros d'espèce peut-être nouvelle, qui a des dents de *Rhinoceros tichorhinus*, avec un nez de *Rhinoceros Merckii* et un occipital de *Rhinoceros megarhinus*. La collection de Solutré est admirable; elle provient surtout des fouilles de M. l'abbé Ducrost : on y voit un squelette humain entier, plusieurs crânes, des objets de l'industrie humaine, etc. Les membres de l'Association française, en allant à Solutré, ont rencontré dans ce gisement, près des débris humains, des restes d'*Elephas primigenius*, de rennes, de loups et surtout de chevaux. Le musée Saint-Pierre possède un squelette de cheval de Solutré qu'on a essayé de reconstituer au moyen d'os isolés; ce squelette indique un race petite, trapue, dont les canons sont courts et épais. On va placer à côté un squelette du cheval de la Camargue, qui, dit-on, a de grands rapports avec celui de Solutré, et pourrait en être le descendant peu ou point modifié.

On voit que le Muséum de Lyon présente de remarquables exemples des changements par lesquels le type mammifère a passé, depuis le milieu de l'époque tertiaire jusqu'à nos jours (1).

La disposition générale des collections fait encore mieux ressortir toutes ces richesses. Voici comment M. Lortet la décrivait vers la fin de l'année dernière dans un rapport au maire de Lyon :

« 1° La salle de zoologie, au second étage, a été entièrement réorganisée.

» Les mammifères, presque tous en très-mauvais état, ont été restaurés habilement par M. Revil père, et les plateaux ont été repeints. Les oiseaux ont été nettoyés et étiquetés, car un tiers environ se trouvaient sans nom. Les bocaux contenant les reptiles et les poissons ont été remplis d'alcool frais et ont été bouchés convenablement et étiquetés.

» La collection de coquilles a été revue soigneusement par M. Terver, notre savant conchyliologiste, qui a mis toute sa patience et sa science à mener à bonne fin cette œuvre ingrate et pénible. Au mois de janvier 1870, plus des trois quarts n'étaient pas nommées spécifiquement; de graves erreurs s'étaient même glissées dans la nomenclature des genres.

» Grâce à M. le capitaine Godard, dont tant d'amateurs connaissent l'obligeance, et aux bons soins de MM. Gaynon, Roman et Gabillot, notre collection d'insectes renaît petit à petit de ses ruines : aujourd'hui même presque tous les lépidoptères sont en ordre et en bon état. Enfin, grâce à la libéralité si bien placée du conseil municipal, des stores épais, placés aux ciels-ouverts de la salle, empêcheront à l'avenir les rayons du soleil d'exercer des ravages rapides sur nos richesses zoologiques, et surtout d'en altérer les brillantes couleurs.

» Dans cette même salle, au fond, on a fait monter la

(1) Nous devons des remerciements particuliers à M. A. Gaudry, professeur de paléontologie au Muséum d'histoire naturelle de Paris, qui a bien voulu nous faire profiter de ses notes sur les collections paléontologiques.

la publication d'un recueil spécial, *Les Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon* (grand in-4°, chez Georg, à Lyon), qui contiendra la description, avec figures, des pièces les plus importantes, et des travaux scientifiques exécutés avec les éléments des collections lyonnaises. La première livraison, consacrée à la station préhistorique de Solutré, a paru l'été dernier. D'autres vont suivre avec le concours d'un certain nombre de savants de Lyon ou du bassin du Rhône, particulièrement MM. l'abbé Ducrost, Chantre, Locard, de Saporta, etc.

V

Après avoir suivi cette réorganisation merveilleusement rapide du Muséum de Lyon, on est tenté de se demander comment elle a été rendue possible et ce qu'elle a coûté.

L'ancien budget était de 11 900 fr. seulement. Mais le conseil municipal a voté sans hésitation les crédits supplémentaires toujours refusés sous l'empire par la Commission qui gouvernait les finances de Lyon. Ce furent 4856 fr. en 1871 et 5000 fr. en 1872. Pour 1873, le budget a été porté d'une façon définitive à 18 000 fr.

Le conseil municipal doit donc avoir sa part dans les éloges que mérite cette résurrection du Muséum de Lyon. On sait d'ailleurs qu'il a montré la même libéralité pour tout ce qui concerne l'instruction publique. Sans les événements politiques qui ont fait récemment passer la mairie de Lyon dans des mains toutes nouvelles, dirigées par un esprit très-différent, il eût établi une *Institution lyonnaise pour l'avancement des sciences expérimentales* qui devait, par sa grandeur et sa richesse, égaler au moins, sinon dépasser tout ce que Paris possède en ce moment dans le même genre. La fameuse loi qui a supprimé la mairie de Lyon au commencement de cette année, et entraîné des conséquences politiques si considérables, a seule empêché le conseil municipal d'approuver le rapport de M. Barodet, daté du 7 mars, qui attribuait à l'Institution nouvelle un terrain considérable, un premier crédit de 900 000 fr. pour les constructions, et une allocation annuelle de 30 000 fr. pour les sciences biologiques seulement (1).

Il n'y a, dans des remarques de ce genre, aucune préoccupation politique. Mais c'est un fait trop général, quelle qu'en soit la cause, pour ne pas frapper tous les esprits attentifs : depuis la chute de l'empire, les conseils municipaux des grandes villes, dominés par l'esprit républicain, — d'aucuns disent même radical, ont augmenté immédiatement les dépenses d'instruction publique dans des proportions tout à fait extraordinaires, malgré les embarras financiers que la guerre, succédant aux excès monumentaux de l'empire, avait laissés partout derrière elle. Lille, Bordeaux, Nantes, Alger, et bien d'autres villes offrent à cet égard des exemples aussi intéressants que Lyon. Les crédits ont parfois été doublés en deux ans. A Lille, ils ont passé de 450 000 fr. en 1870, à 700 000 fr. en 1873, et ils vont encore être augmentés malgré une situation gênée entre toutes.

Revenons au Muséum de Lyon. Pendant les deux dernières années, les nécessités matérielles ont obligé à consacrer pres-

que tous les crédits aux frais d'installation et de classement. On n'a pu faire qu'un très-petit nombre d'achats; mais les échanges et surtout les donations particulières y ont suppléé dans une large mesure depuis que les donateurs sont sûrs de voir *conserver et utiliser* ce qu'ils donnent.

Les collections zoologiques se sont augmentées ainsi de onze cent soixante et une pièces, parmi lesquelles il faut citer soixante-dix poissons et reptiles des îles Viti, envoyés par M. Goddfroy, de Hambourg, et une centaine d'oursins et d'astéries des mers du Nord et de l'Océanie, offertes par le professeur Lütken, de Copenhague. Les galeries de paléontologie et de géologie sont celles qui ont le plus gagné; elles ont reçu trois mille deux cent quatre-vingt-quinze lots, dont plusieurs sont très-importants, par exemple les poissons fossiles du Liban, donnés par M. Pictet, de Genève, la coupe de Cerin faite par M. Falsan, la faune préhistorique de Solutré, provenant de l'abbé Ducrost; les instruments, graines et ossements de la station lacustre de Robenhause, envoyés par le musée de Bâle, etc. La minéralogie, moins heureuse, ne s'est enrichie que de cent cinquante-sept échantillons.

La bibliothèque spéciale, composée d'ouvrages nécessaires aux déterminations génériques et spécifiques, s'est augmentée de cent cinquante volumes à planches, tous importants et de valeur considérable; le ministère a donné dix des grands ouvrages publiés à ses frais. Citons enfin treize cartes géologiques, parmi lesquelles l'admirable carte du Puy-de-Dôme, par M. Lecoq, qui a 16 mètres carrés.

Ces dons nombreux ont été en partie provoqués par une société d'un genre tout particulier, beaucoup trop rare en France, et qui mérite d'attirer l'attention de tous les hommes de science : c'est l'*Association lyonnaise des amis des sciences naturelles*, fondée il y a une année à peine, et qui compte déjà cent vingt membres recrutés non-seulement parmi les hommes de science et ceux que leur profession rapproche de la science, mais aussi parmi les riches négociants. Chaque membre verse une cotisation annuelle de 10 francs au moins, destinée à l'acquisition et à la préparation d'objets nouveaux pour le Muséum; une commission spéciale est chargée de faire les achats; elle rend ses comptes tous les ans dans une séance générale que doit rendre intéressante une conférence d'histoire naturelle faite par un des membres.

L'Association lyonnaise a déjà produit d'heureux résultats; c'est à elle par exemple qu'est dû l'admirable squelette d'*Elephas intermedius* cité plus haut. Elle s'est inspirée d'ailleurs de ce qui avait lieu à Strasbourg, où une association semblable, déjà ancienne, avait rendu les plus grands services et beaucoup contribué à la richesse des collections scientifiques, assurément les plus belles qu'on pût trouver dans tous nos départements.

Toutes les manifestations de l'initiative individuelle doivent être soigneusement encouragées dans un pays comme la France, toujours disposé à s'endormir dans les bras du gouvernement chargé de pourvoir à son bonheur. Mais celle-ci mérite des éloges particuliers, car elle est un indice de l'intérêt que le pays prend enfin aux questions scientifiques qui donneront de plus en plus la clef de la puissance des nations.

ÉMILE ALGLAVE.

(1) Voyez la *Revue scientifique* du 12 avril 1873, deuxième série, deuxième année, t. IV, page 957.

l'absorption pour des concentrations très-diverses et dans toutes les régions du spectre visible.

Existe-t-il une relation simple entre le pouvoir absorbant et la concentration? D'après la loi de Lambert sur les verres colorés, on doit s'y attendre. Cette loi met en rapport l'épaisseur du milieu diaphane et la lumière non absorbée : si la lumière non absorbée après le passage à travers l'unité d'épaisseur est représentée par L , les quantités de lumière non absorbée après le passage à travers une épaisseur double, triple, n fois plus grande, seront L^2 , L^3 , L^n . Cette loi n'est exacte que pour la lumière monochromatique.

L'auteur, étendant la loi de Lambert aux solutions colorées, démontre par le calcul que le rapport de la concentration et du logarithme négatif de la lumière qui reste non absorbée après le passage à travers une couche d'un centimètre est constant; il désigne ce rapport sous le nom de *rapport d'absorption*.

Ce logarithme négatif de la lumière a une signification physique; il représente la valeur réciproque de l'épaisseur du milieu qui réduit la lumière à $1/10$ de son intensité primitive; c'est le *coefficient d'extinction* de M. Bunsen. Prenons un exemple : si un milieu réduit la lumière à 0,80 (1 étant l'intensité primitive), nous trouvons, pour logarithme négatif de 0,80 :

$$-(0,90309 - 1) = + 0,09691,$$

et pour valeur réciproque de ce chiffre $\frac{1}{0,09691} = 10,31$: c'est-à-dire l'intensité de la lumière après le passage à travers une couche de 10^{cent.}31 sera réduite à $1/10$. Pour un milieu qui abaisse la lumière à 0,20 nous avons : coefficient d'extinction 0,69897 et épaisseur 1^{cent.}43.

Si nous désignons ce coefficient d'extinction par a , la concentration (1) par c et le rapport d'absorption par A , nous pourrions donc écrire

$$A = \frac{c}{a}.$$

L'auteur a vérifié cette équation capitale pour un très-grand nombre de substances et pour des concentrations très-diverses; dans une même région spectrale le rapport d'absorption reste constant.

Mais ce rapport varie beaucoup d'une région à l'autre, sans suivre une marche régulière; ainsi pour l'alun de chrome, il diminue graduellement du rouge jusqu'à la région jaune D41E — D50E, augmente de là jusqu'à la région bleu verdâtre E63F — F, pour diminuer de nouveau vers le violet. Pour des spectres avec bandes d'absorption, les changements du rapport d'absorption ne sont pas aussi réguliers; ce rapport diminue brusquement dans la région des bandes sans cependant se réduire à zéro. Les bandes d'absorption, suivant l'auteur, ne sont pas noires, et il suffit de diaphragmer les parties éclairées du spectre pour reconnaître que les bandes qui paraissaient complètement noires possèdent encore une certaine clarté.

Il a mesuré leur intensité lumineuse dans le cas du permanganate de potassium; la solution, renfermant $1/4$ de milligr. par cent. cube, montre sous une épaisseur de 1 cent. cinq bandes d'absorption dont voici les intensités :

I	Bande D41E — D27E.....	0,0396
II	— D50E — D72E.....	0,0022
III	— D87E — E14F.....	0,00135
IV	— E37F — E59F.....	0,0077
V	— E80F — F.....	0,056

(1) Les chiffres qui représentent les concentrations indiquent la quantité de substance, exprimée en grammes, dissoute dans un centimètre cube.

La constance du rapport d'absorption A pour toutes les concentrations est d'une grande importance, car elle rend possible l'application de la photométrie spectrale à l'analyse quantitative. De l'égalité

$$A = \frac{c}{a}$$

nous tirons

$$c = aA;$$

si la valeur de A est donc connue pour une région spectrale et pour un spectroscopie donnés, il suffira de déterminer le coefficient d'extinction de la dissolution de la matière colorée pour pouvoir calculer c , c'est-à-dire, la quantité de substance dissoute dans 1 cent. cube.

Le choix de la région n'est pas indifférent; les régions de forte absorption sont celles qu'il convient de prendre : si la concentration de la solution augmente, l'intensité de lumière diminue beaucoup plus vite dans ces régions que dans les régions d'absorption faible, et d'autre part la sensibilité de notre œil est beaucoup plus grande pour de faibles intensités lumineuses.

Mais l'application de la photométrie par le spectroscopie ne s'arrête pas là; si nous avons une dissolution de deux substances colorées qui peuvent exister l'une à côté de l'autre et que nous connaissions leurs rapports d'absorption dans deux régions spectrales sensibles, la nouvelle méthode d'analyse nous fournit encore le moyen de déterminer la proportion de chaque substance.

Désignons par x et y les quantités des deux substances dissoutes dans 1 cent. cube de la solution, par a et b le rapport d'absorption de chacune dans une première région spectrale, par c et d le rapport dans la seconde, et enfin par E et E' les coefficients d'extinction de la solution déterminés directement dans les deux régions du spectre. D'après l'équation $A = \frac{c}{a}$ qu'on

peut transformer en $a = \frac{c}{A}$ nous pourrions poser :

$$E = \frac{x}{a} + \frac{y}{b}$$

$$E' = \frac{x}{c} + \frac{y}{d}.$$

De ces deux équations nous tirons pour x et pour y les valeurs :

$$x = \frac{(E'd - Eb)ac}{ad - bc}$$

$$y = \frac{(Ea - E'c)bd}{ad - bc}$$

L'auteur a démontré par des expériences sur des mélanges de bichromate et de permanganate de potassium que chacune de ces deux substances absorbe la lumière comme si l'autre n'existait pas en solution, le rapport d'absorption n'est pas changé par la présence de l'autre substance. Les valeurs de x et y calculées d'après les deux équations concordaient parfaitement avec les quantités des deux sels employées. Ce résultat extrêmement satisfaisant peut faire espérer l'application de la photométrie spectrale à des mélanges de substances organiques colorées; elle permettra probablement d'aborder des questions physiologiques d'une haute importance; pour ne citer qu'une chose, au moyen de cette méthode nous pourrions très-probablement déterminer dans le sang normal ou pathologique la proportion d'oxyhémoglobine et d'hémoglobine réduite, qui, comme on sait, donnent des spectres d'absorption très-différents.

Les sujets que le photomètre des spectres peut aborder

6. *Fuchsine*. Cette matière, douée d'un pouvoir tinctorial si intense, possède un spectre d'absorption qui offre quelque ressemblance avec celui de la matière colorante du sang désoxygéné (hémoglobine réduite). L'absorption augmente d'abord lentement du rouge extrême jusque dans l'orangé, à partir de là rapidement et atteint son maximum dans la région D68E—D87E; enfin l'intensité lumineuse augmente graduellement jusque dans le violet, sauf une très-petite exception vers la ligne F. Une solution renfermant 0,02898 de fuchsine par centimètre cube ne laisse plus passer que des traces de vert. Voici quelques rapports d'absorption :

Région	a—B22C	0,06283
Id.	C40D—C65D	0,00117
Id.	D68E—D87E	0,000007819
Id.	E26F—E45F	0,00001376
Id.	G35H—G38H	0,0000977

Le rapport d'absorption dans la région D68E—D87E est 8000 fois plus petit que dans la région la plus intense entre a et B. Cette région d'absorption forte est extrêmement sensible et permet de doser de très-petites quantités de fuchsine avec une grande exactitude.

7. *Oxyhémoglobine* (matière colorante du sang). Le sang, comme on sait, offre un spectre d'absorption particulier, qui se distingue par deux bandes d'absorption entre les raies D et E; ce spectre appartient à la matière colorante du sang qu'on a isolée à l'état cristallisé et à laquelle on a donné le nom d'*oxyhémoglobine*. Les produits obtenus avec le sang des différents animaux n'offrent ni la même apparence cristalline, ni exactement la même composition chimique, mais le spectre d'absorption est commun pour toutes. On est donc dans le doute sur l'identité de l'*oxyhémoglobine* des différentes espèces de sang et ici l'analyse spectrale photométrique pourra peut-être résoudre la question. L'auteur a étudié le spectre du sang de divers animaux et n'a pas constaté de différences dans la marche générale de l'intensité dans ce spectre; dans tous les cas, l'absorption est peu considérable dans le rouge et augmente lentement de la ligne A à la ligne D; à D elle subit un changement brusque et devient très-considérable (entre D et D19E se trouve la première bande d'absorption pour le sang étendu à 1/100°). Entre D19E et D54E l'absorption est de nouveau beaucoup plus faible, mais elle atteint un second maximum, plus considérable même que le premier, entre D54E—D87E (région de la seconde bande d'absorption); au delà l'intensité augmente jusqu'à E63F et décroît ensuite graduellement jusque vers F87G. Le tableau suivant indique les intensités lumineuses des régions importantes du spectre du sang de porc étendu à 1/100° :

RÉGIONS.	INTENSITÉS lumineuses.	COEFFICIENTS d'extinction.
D—D19E.....	0,071	1,1506
D19E—D54E.....	0,150	0,8230
D54E—D87E.....	0,054	1,2660
D87E—E8F.....	0,113	0,9469
E45F—E63F.....	0,343	0,4640
F65G—F87G.....	0,014	1,8416

Comme l'auteur n'a pas opéré avec de l'*oxyhémoglobine* isolée, on ne peut pas calculer le rapport d'absorption de cette substance et résoudre par ce moyen la question de l'identité des matières colorantes des diverses espèces de sang. Mais nous avons vu plus haut que, pour une solution renfermant un unique principe colorant, les coefficients d'absorption des différentes régions spectrales sont dans des rapports constants, indépendants de la concentration. Or en comparant les résultats obtenus par l'auteur pour les diverses espèces de sang, on arrive à des chiffres assez voisins, qui cependant offrent

des différences, sortant des erreurs d'expériences, surtout dans les régions plus réfrangibles. Mais, d'un côté, l'*oxyhémoglobine* est un corps très-altérable et d'autre part le *sérum* du sang possède un spectre d'absorption particulier, qui diffère entièrement de celui de l'*oxyhémoglobine* et qui se distingue par la faible intensité des régions plus réfrangibles. On ne doit donc pas attribuer trop d'importance à ces différences faibles dans les rapports des coefficients d'extinction et considérer comme très-probable l'identité des matières colorantes du sang des divers animaux. D'ailleurs l'auteur promet des recherches plus étendues sur ce sujet.

8. *Hémoglobine réduite*. En passant par le réseau capillaire, la matière colorante des globules sanguins subit un changement de composition qui se révèle par une altération de teinte. Ce même changement de couleur s'observe après addition de certains agents réducteurs (tels que zinc, tartrate stanneux, sels ferreux, sulfure de sodium, etc.), susceptibles de s'emparer de l'oxygène faiblement combiné. On a donné à cette matière réduite le nom d'*hémoglobine réduite*; par absorption d'oxygène, elle passe de nouveau facilement à l'état d'*oxyhémoglobine*, il suffit d'agiter le sang réduit en contact avec de l'air atmosphérique pour produire ce changement.

L'*oxyhémoglobine* cède son oxygène en passant par les capillaires et oxyde là les substances de nos tissus; elle apparaît à l'état réduit dans les veines qui la transportent vers les poumons où elle se sature de nouveau d'oxygène.

L'*hémoglobine réduite* offre un spectre d'absorption tout particulier, qui se distingue par une seule bande noire, occupant sensiblement l'espace lumineux compris entre les deux bandes noires de l'*oxyhémoglobine*. L'auteur a étudié également ce spectre photométriquement; la partie rouge orangé est plus sombre que celle de l'*oxyhémoglobine*; mais, à partir de D87E, le spectre de l'*hémoglobine réduite* est plus lumineux, à l'exception de la région E8F—E63F, où l'intensité est sensiblement la même.

Le tableau suivant donne l'intensité des deux spectres (sang de porc étendu à 1/100° et réduit par le tartrate stanneux) dans quelques régions; la dernière colonne renferme les rapports des deux intensités, celle du sang réduit étant égale à 100 :

RÉGIONS.	SANG RÉDUIT.	SANG OXYGÉNÉ.	RAPPORTS.
D—D19E.....	0,168	0,094	56
D19E—D54E.....	0,075	0,170	227
D54E—D87E.....	0,098	0,057	58
E8F—E26F.....	0,179	0,179	100
E45F—E63F.....	0,261	0,261	100
E80F—F.....	0,327	0,219	67
F—F10G.....	0,280	0,182	65
F10G—F21G.....	0,334	0,177	53
F44G—F54G.....	0,106	0,066	62

Cette grande différence d'intensité, surtout dans la région des bandes d'absorption des deux spectres, permet de doser facilement les proportions d'*oxyhémoglobine* et d'*hémoglobine réduite* contenues dans le sang, problème qu'on n'a pu aborder jusqu'ici, mais qui sera probablement important pour la physiologie et la pathologie.

L'auteur a également étudié le spectre d'absorption de l'*urine normale* et montre que les coefficients d'extinction des différentes régions spectrales sont dans un rapport constant pour toutes les concentrations, que la coloration de ce liquide est due par conséquent à une seule matière colorante.

Cette substance colorée n'a pas encore été isolée, ou du moins les corps qu'on a décrits comme tels sont des produits plus ou moins altérés. On ne peut donc pas déterminer le rapport d'absorption de la matière colorante, mais la photométrie spectrale nous donne les quantités relatives contenues dans l'urine. Ces quantités varient de 1 à 7 aux diffé-

achevé d'une sérieuse éloquence et d'une remarquable élévation de langage unies à une précision et à une rigueur d'argumentation peu communes.

Le système de la fusion, — d'après laquelle la pharmacie serait exercée, dans l'armée, par des docteurs en médecine déclarés propres à cette spécialité, — est combattu dans le rapport comme impraticable ou du moins comme n'offrant aucune des garanties que l'État a le droit de réclamer de ceux auxquels il confie la santé de ses soldats.

Faut-il donc maintenir l'état actuel? Dans ce système, le sous-intendant qui dirige l'administration militaire est le chef du service de santé, qui comprend trois spécialités distinctes et indépendantes les unes des autres : les médecins, les pharmaciens et les officiers d'administration, auxquels vient s'adjoindre, en temps de guerre, le train des ambulances. Ce système, qui place à la tête d'un service éminemment scientifique un directeur incompetent, a donné des résultats déplorables durant les diverses guerres où il a été mis en vigueur. En Prusse, l'expérience acquise à Sadowa en montra toute la défectuosité : aussi s'empressa-t-on de donner au service de santé militaire un chef choisi parmi les médecins, exemple que l'Italie va imiter.

Si, suivant le principe si bien mis en lumière par M. le duc d'Audiffret-Pasquier, tout service doit, dans l'administration de la guerre, fonctionner sous la responsabilité d'un chef compétent et pris dans son sein, à qui des trois, médecins, pharmaciens et intendants, doit appartenir la direction du service de santé? Évidemment au médecin, que désignent sa compétence et la popularité dont il jouit auprès des soldats. La pharmacie serait alors subordonnée à la médecine, sans que cette subordination entraînant un abaissement ou amenât un dommage pour elle : rien ne s'opposerait en effet à ce qu'on conservât le grade de pharmacien inspecteur. Ce mot de subordination ne peut offenser la susceptibilité des pharmaciens, car la subordination est la condition *sine qua non* du fonctionnement de cette grande machine qu'on appelle l'armée. Au lieu d'être subordonnée à l'intendance, la pharmacie relèverait de la médecine autonome, qui seule est capable d'élever le service de santé au rang qu'il occupe dans tous les autres pays.

En conséquence, la commission conclut : 1° que le système de la fusion doit être rejeté comme préjudiciable aux intérêts de l'armée; 2° que le service de santé militaire doit être placé sous la direction d'un chef compétent et pris dans son sein; et 3° que la pharmacie doit être subordonnée à la médecine.

Malgré l'opposition de M. Poggiale, la discussion s'ouvrit immédiatement. M. Bussy commença le feu : le maintien de l'état actuel n'offre à ses yeux aucun inconvénient; il a fonctionné, non sans gloire, affirme-t-il, durant quatre-vingts ans pendant lesquels on a vu se produire des hommes comme Parmentier, Sérullas et Millon, tandis que l'ingérance et la direction des médecins détruiront parmi les pharmaciens toute émulation et toute ardeur pour la science : la subordination créera l'incapacité.

Pour M. Poggiale, les pharmaciens sont les seuls représentants dans l'armée des sciences physiques et chimiques, et, comme tels, leur présence est indispensable avec leur organisation actuelle pour les expertises, pour toutes les analyses chimiques qui intéressent au plus haut degré l'hygiène des troupes et pour lesquelles les médecins sont incompetents.

On parle de supprimer le grade de pharmacien inspecteur ; ce projet, s'il était adopté, serait, s'écrit M. Poggiale, une humiliation, une injustice, une erreur et une spoliation. Il s'élève avec tant d'insistance et de vivacité contre cette idée, qu'un journal de médecine a pu dire, sans soulever aucune réclamation : « N'est-ce pas trop montrer le bout de l'oreille, et faire supposer aux esprits mal faits qu'en définitive le fonds du débat n'est qu'une question de grades, d'honneurs et d'appointements. » Sans invoquer ces motifs extra-scientifiques, on peut sans doute expliquer le langage hyperbolique de M. Poggiale par la haute idée que l'ancien pharmacien inspecteur a conservée de sa profession. Pour lui, la pharmacie, loin d'être subordonnée à la médecine, doit exercer sur elle un contrôle rigoureux. A ce propos l'orateur a voulu en donner une preuve en produisant huit ordonnances qu'il aurait recueillies durant ses quarante-quatre ans de service et qui, d'après lui, auraient pu causer la mort d'un certain nombre de malades. Il est fâcheux que le mouvement d'étonnement qui a accueilli ces paroles ait empêché M. Poggiale de mettre ces ordonnances sous les yeux de l'Académie : prompt justice aurait été faite sans nul doute de cette étrange prétention d'un pharmacien déclarant, sans avoir vu un malade et sans connaître la susceptibilité ou la tolérance idiosyncrasique d'un individu, que telle dose médicamenteuse aurait pu être mortelle. Heureusement M. Poggiale abandonne vite ce terrain scabreux pour montrer les services que la science pharmaceutique rend dans l'approvisionnement et le maniement des énormes quantités de substances dangereuses nécessaires aux besoins hospitaliers de l'armée.

Du reste, le médecin, qui, pour établir son autonomie, veut infliger par la subordination une sorte de dégradation qui nuirait beaucoup au bon recrutement de la pharmacie, le médecin sera-t-il libre lorsqu'il sera débarrassé de la tutelle de l'intendance? Il ne fera que changer de maître et il tombera sous la direction immédiate des officiers du commandement. De par le règlement en vigueur, le médecin a des droits, des pouvoirs et des prérogatives si étendus, qu'il doit en négliger beaucoup. Que serait-ce si le médecin voulait, comme chez les Prussiens, être administrateur?

En résumé, dit M. Poggiale, les services distingués que les pharmaciens ont rendus à l'armée depuis quatre-vingts ans, le contrôle scientifique indispensable des pharmaciens sur les prescriptions médicales, les dangers, l'illégalité et l'injustice de la subordination, les *avantages incontestables de l'organisation actuelle*, au point de vue du service et des malades, l'incompétence médicale dans les questions administratives et dans toutes celles qui sont relatives à l'approvisionnement et à la conservation des médicaments, tout démontre qu'il serait contraire à l'intérêt du service de donner aux médecins la direction des hôpitaux, et que les deux sections du corps de santé militaire doivent rester séparées, parallèles et indépendantes l'une de l'autre, sous l'autorité des officiers du commandement et le contrôle de l'intendance.

Telles sont les diverses considérations que M. Poggiale a présentées en faveur de la pharmacie militaire. M. Larrey a, dans une courte argumentation et dans quelques bienveillantes paroles, présenté le sujet de la discussion sous son véritable jour. Nul ne conteste ni le talent ni la science des pharmaciens; la question est tout autre : il s'agit en ce moment, pour le service de santé, d'obtenir l'autonomie et une direction

due. La seconde conclusion, grâce à la collaboration de MM. Legouest, Fauvel et Larrey, a été modifiée de la façon suivante : L'organisation actuelle du service de santé militaire ne répond pas aux besoins et aux intérêts de l'armée. Il est nécessaire que ce service soit placé sous la direction d'un chef pris dans son sein, appartenant à la profession médicale et ayant dans ses attributions tout ce qui concerne le service de santé. Pour la majorité des membres de l'Académie, paraît-il, cette conclusion contenait implicitement la troisième, sous une forme déguisée qui supprimait la terrible expression de *subordination*, objet d'épouvante pour messieurs les pharmaciens. Aussi l'Académie a-t-elle jugé inutile de voter cette troisième conclusion.

Ainsi a été perdu le bénéfice d'une longue discussion, grâce à la sainte pudeur qu'a inspirée un mot, malsonnant peut-être dans la vie civile, mais qui, pour un soldat, n'entraîne aucune idée défavorable, puisqu'il est l'expression même de l'esprit militaire. L'équivoque n'en persiste pas moins, et pour ceux qui, comme M. Dumas, admettent que l'autonomie médicale est parfaitement compatible avec l'indépendance absolue de la pharmacie, la réponse de l'Académie est loin d'être un échec pour les pharmaciens. Quant au ministre de la guerre, on peut aussi se demander quelle a dû être l'impression qu'il a éprouvée à la lecture de ces conclusions, si, comme quelques-uns l'admettent, il n'avait demandé l'avis de l'Académie que sur les relations à établir entre la médecine et la pharmacie dans le système de l'autonomie. Quoi qu'il en soit, il est fâcheux que durant le cours de la discussion personne, à l'exception peut-être de M. Sédillot, n'ait insisté d'une manière plus expresse sur le motif qui fait de la subordination des pharmaciens la conséquence logique d'une bonne organisation du service de santé militaire. Ce caractère, c'est la subordination incontestée de la fonction pharmaceutique à la fonction médicale. Les apologistes des pharmaciens les ont représentés comme des savants et des chimistes. Cela est vrai pour quelques-uns d'entre eux, mais précisément parce qu'ils se sont alors dégagés le plus possible de la pharmacie, et M. Sédillot a pu rappeler avec raison qu'on aurait été mal venu auprès de Sérullas, pharmacien en chef du Val-de-Grâce, si on lui avait parlé de juleps et de potions. Or, quel est le devoir des pharmaciens, sinon de préparer ces juleps et ces potions ? Qu'arrive-t-il dans la pratique ? Le pharmacien d'un hôpital militaire tient la comptabilité, — ce qui n'exige généralement pas des connaissances chimiques bien approfondies, — et il laisse à des garçons de laboratoire ou à des sergents de pharmacie le soin d'exécuter les ordonnances du médecin. Grâce aux préparations de la Pharmacie centrale, cette opération consiste, dans la plupart des cas, à tourner un robinet ou à fragmenter une masse pilulaire préparée d'avance. Aussi les Anglais, gens pratiques comme on sait, ont-ils remplacé les pharmaciens par des sous-officiers chargés de la distribution des médicaments. Dans la plupart des hôpitaux de province, des sœurs de charité font ce même service. En Prusse, ce sont des infirmiers qui remplissent le même office. On voit donc que la pratique de la pharmacie usuelle n'exige pas des qualités transcendantes. Quant aux recherches chimiques, les médecins stagiaires du Val-de-Grâce suivent un cours de manipulations chimiques assez complet pour être chargés, comme ils le sont toujours en l'absence des pharmaciens, de toutes les questions d'expertise où inter-

vient la science chimique. Que si les besoins d'une analyse difficile et délicate nécessitent l'intervention d'un chimiste de profession, il est naturel, à l'exemple de l'Autriche, de faire appel aux lumières d'un professeur de l'École de pharmacie, attaché à cet effet au Conseil supérieur de santé. Ainsi pourra, dans l'avenir, être résolue la question des pharmaciens militaires, dont la place dans les ambulances et dans les hôpitaux est, comme l'a dit Begin, une cause de malaise et d'embarras.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Académie des sciences de Paris. — 22 SEPTEMBRE 1873.

M. Puchot : Proportion d'acide carbonique dans l'air. — M. Chapelas : Bolide du 20 septembre. — M. Fabre : Combinaison de l'hydrogène et du palladium. — M. Faucon et M. M. Cornu : Le phylloxera. — Mort de MM. Nelaon et Coste. — M. Bouillaud : Les phénomènes du pouls. — M. Faye : Les pores et les protubérances solaires.

M. Puchot s'est appliqué à étudier les variations que subit la composition de l'air suivant les localités où il est puisé. On sait déjà qu'à la surface de l'eau, par exemple, l'air ne présente pas une proportion d'oxygène et d'azote égale à celle que renferme l'air que l'on est convenu d'appeler normal. On a aussi remarqué que la proportion d'acide carbonique n'était pas constante et changeait suivant des conditions encore mal définies. M. Puchot démontre que la proportion d'acide carbonique contenue dans l'air diminue à mesure que l'on s'élève. Ce chimiste a analysé dans ce but de l'air puisé à Clermont-Ferrand (altitude 400 mètres), au sommet du puy de Dôme (altitude de 1465 mètres) et sur le pic de Sancy (altitude de 1886 mètres). 1000 parties d'air lui ont donné, dans le premier cas, 3,12 d'acide carbonique; dans le second, 2,00, et dans le troisième, 1,72.

— M. Chapelas adresse à l'Académie une lettre relative à l'observation d'un bolide qui, dans la nuit du 20 septembre, a parcouru toute l'étendue du ciel comprise entre α de la Baleine et le point milieu entre la constellation de la Mouche et les Pléiades, s'élevant ainsi du S. S. E. vers le zénith. Lorsque le bolide était au voisinage de l'horizon, il offrait, peut-être par suite de l'action du brouillard, une teinte rouge très-marquée. A mesure qu'il s'est approché du zénith, cette coloration a peu à peu disparu et, au moment de sa segmentation dans le voisinage des Pléiades, sa lumière était parfaitement blanche. Tout le long de sa route, ce bolide a laissé une large traînée phosphorescente qui a persisté pendant l'énorme durée de dix minutes. Observée avec une lunette, cette traînée montrait une ondulation dont le sens indiquait qu'elle était entraînée par le vent des régions supérieures.

— M. Fabre continue à faire part à l'Académie des résultats de ses recherches thermiques. La note de ce jour est relative aux phénomènes calorifiques produits lors de la condensation de l'hydrogène par le noir de platine ou le palladium.

Quand du noir de platine est mis en contact avec de l'hydrogène, ce dernier gaz se condense avec une telle énergie que, pour 1 gramme d'hydrogène, il se développe une quantité de chaleur équivalente à 23 000 calories. Mais l'expérience devient vraiment instructive si, au lieu de fournir du premier coup au noir de platine tout le gaz qu'il peut condenser, on ne lui fournit ce gaz que par portions successives. On trouve alors, en opérant sur des quantités toujours égales d'hydrogène, que la condensation de la première portion de gaz dégage une très-grande quantité de chaleur, que la condensation de la seconde en produit une quantité plus petite,

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 14

4 OCTOBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

M. A. W. WILLIAMSON

Membre de la Société royale de Londres

Discours présidentiel

L'honneur de prendre la parole dans cette solennité ne n'était pas d'abord destiné, et j'espérais avoir le plaisir de m'asseoir au milieu de mes collègues pour écouter un homme dont l'Angleterre est fière à juste titre, — un homme qui a passé sa vie à lire le grand livre de la nature, afin d'enrichir ses semblables de la connaissance de ses vérités, — un homme dont le nom est connu et honoré dans tous les coins de notre planète où la connaissance des sciences a pénétré, un homme enfin, permettez-moi de le dire, dont le nom vivra dans la mémoire de l'humanité reconnaissante, autant que le souvenir de si nobles travaux.

Dans la dernière séance de l'Association, j'avais eu le plaisir de proposer que le docteur Joule fût nommé président pour le Congrès de Bradford; notre conseil était parvenu à triompher de sa résistance, et à lui persuader d'accepter ces fonctions.

Nul ne s'en serait mieux acquitté que M. Joule, si sa santé le lui avait permis; mais au bout de quelque temps il reconnut que ses forces ne lui permettraient pas de se charger du fardeau de la présidence, et, obéissant aux prescriptions de son médecin, il dut prier le conseil, il y a deux mois environ, d'accepter sa démission. Dans ces circonstances, le conseil m'a fait l'insigne honneur de me demander d'accepter la présidence, je me suis cru obligé de considérer cette prière comme un ordre.

I

LA THÉORIE ATOMIQUE

Depuis bien des années, la chimie fait des progrès de plus en plus rapides; chaque jour nous voyons s'accroître le nombre et la variété des faits qu'elle ajoute à son domaine, en même temps que la clarté et la liaison des idées qui expliquent ces faits et les réduisent en système. La littérature courante des recherches chimiques tend de plus en plus chaque année à prendre les dimensions d'une petite bibliothèque, et de courts extraits des mémoires que publie chaque année la Société chimique, aidée en cela par une allocation de notre Association, suffisent à eux seuls pour remplir presque en entier un fort gros volume. Quand même je le voudrais, je ne pourrais vous donner ce soir un simple aperçu des principales combinaisons récemment découvertes, et des diverses transformations qu'elles subissent, en désignant chacune par son nom (qui est souvent fort long), et en indiquant les propriétés spécifiques qui donnent à chaque corps le plus d'intérêt au point de vue de la science. Mais, j'en suis sûr, vous ne voudriez pas que je le fisse, quand même cela serait possible; car nous ne nous réunissons pas ici pour étudier la chimie : selon moi, nous nous réunissons ici pour examiner ce que signifie cette merveilleuse activité de notre science, à quoi elle sert, et, fidèles aux intentions qu'exprime le nom même de cette Association, afin d'examiner ce que nous pouvons faire pour contribuer à l'avancement des sciences. Je me propose de vous exposer ici quelques faits qui se rapportent à ces différentes questions, et de vous soumettre quelques considérations qui s'y rattachent.

Pour trouver la signification du travail accompli par la chimie, il ne sera pas inutile, je crois, de considérer les idées principales qui ont occupé les chimistes, et qui les dirigent dans leurs travaux.

Or, depuis le jour où le père de la chimie moderne, le grand Dalton, mit les chimistes en possession de l'idée des

pres mérites, s'il était utile à l'œuvre qui continuait toujours.

Qu'en est-il résulté? Cette théorie a-t-elle péri comme une création éphémère de l'imagination humaine, ou a-t-elle survécu et pris des forces, grâce aux recherches de ceux qui interrogeaient la nature et qui savaient comprendre ses réponses?

Vous devinez sans doute ce que je vais répondre à ces questions, et cependant vous serez probablement surpris d'apprendre le résultat véritable que je vais constater, résultat si merveilleux, que plus j'y songe, plus je m'en étonne moi-même. Non-seulement ces différentes théories ne contenaient rien qui fût en désaccord avec la théorie atomique, mais encore on a reconnu qu'elles en étaient les conséquences naturelles et nécessaires, et qu'elles servaient à l'étendre à une foule de phénomènes que son auteur n'avait pas connus.

Parmi les progrès que nous avons faits dans la connaissance des atomes, je signalerai les évaluations plus exactes des poids relatifs des atomes de différentes espèces, qui ont été faites depuis Dalton. Des expériences plus rigoureuses que celles que l'on avait faites auparavant nous ont démontré que certains atomes sont un peu plus lourds ou un peu plus légers qu'on ne le croyait alors, et nous perfectionnons de plus en plus nos observations, grâce à des instruments et à des procédés meilleurs. Mais, sans parler de ces corrections spéciales, un changement plus général s'est accompli, non par des expériences plus exactes interprétées de la manière ordinaire, mais par une manière plus large de considérer les meilleurs résultats fournis par l'expérience, et par une interprétation plus rationnelle. Ainsi, les expériences admirables de M. Dumas avaient donné 6 pour le poids atomique du carbone, et l'on pouvait admettre qu'une détermination encore plus rigoureuse viendrait peut-être augmenter ou diminuer légèrement ce nombre. Mais les auteurs du changement plus général ont affirmé en substance que deux de ces atomes supposés, quel que pût être le poids exact de chacun d'eux, sont toujours ensemble, et ne se séparent jamais; et ils ont en conséquence donné le nom d'atome à la masse indivisible de carbone dont le poids est double de celui attribué à l'atome de carbone. De même pour les autres corps simples, il a été démontré que plusieurs atomes ont réellement un poids double de celui que leur avait fait attribuer la première interprétation des meilleures expériences. Ce changement a été produit par ce que je demanderais la permission d'appeler l'exploitation des faits. Dalton avait d'abord exploité les faits quantitatifs en véritable homme d'affaires; mais le nombre et la variété de nos faits chimiques s'accrurent dans de si énormes proportions après lui, que la seconde exploitation absorba les travaux de plusieurs hommes pendant un grand nombre d'années. C'étaient des hommes de différents pays et de tendances d'esprit très-différentes; mais, comme je vous l'ai déjà dit, ils ne trouvèrent d'autre idée fondamentale sur laquelle ils pussent s'appuyer que celle de Dalton; et le résultat de leurs travaux a été de confirmer la vérité de cette idée et d'en étendre fort loin l'application.

Un des résultats de nos efforts pour classer les substances d'après leurs analogies naturelles a été la découverte de rapports de famille distincts entre les atomes; chaque famille se distingue par des caractères bien définis. Or, parmi les propriétés qui caractérisent ainsi les familles particulières d'a-

tomes, il en est une dont la connaissance obtenue peu à peu par les travaux d'un nombre immense d'expérimentateurs, constitue assurément une des additions les plus importantes qui aient jamais été faites à ce que nous savons sur ces petites masses.

Je vais tâcher de me faire comprendre à l'aide d'un exemple simple. Un atome de chlore peut se combiner avec un atome d'hydrogène ou un atome de potassium; mais il ne peut se combiner avec deux atomes de ces substances. D'autre part, un atome d'oxygène peut se combiner avec deux atomes d'hydrogène ou deux atomes de potassium, ou avec un atome d'hydrogène et un de potassium; mais nous ne pouvons pas faire qu'il se combine avec un atome d'hydrogène ou de potassium séparément.

D'un autre côté, nous savons qu'un atome d'azote se combine avec trois atomes d'hydrogène; tandis qu'un atome de carbone se combine avec quatre d'hydrogène. D'autres atomes, par suite de leur ressemblance avec les différents atomes que nous venons d'énumérer, se classent en monades, diades, triades, tétrades, etc.

La valeur de combinaison que nous reconnaissons ainsi aux atomes de ces différentes classes, nous a naturellement amenés à considérer l'ordre suivant lequel les atomes s'arrangent dans une molécule. Ainsi, dans la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène et le potassium, chacun des deux derniers atomes se combine directement avec l'oxygène, et l'atome d'oxygène sert en quelque sorte de trait d'union entre les deux autres. On n'a jamais vu l'hydrogène et le potassium s'unir directement entre eux; mais lorsqu'ils se combinent tous deux avec un même atome d'oxygène, ils sont en ce que l'on pourrait appeler *combinaison indirecte* entre eux, par l'intermédiaire de cet oxygène.

Une des grandes difficultés de la chimie d'il y a quelques années était l'explication de la constitution des combinaisons isomères, ces combinaisons dont les molécules contiennent des atomes de même espèce et en nombre égal, mais qui diffèrent entre elles par leurs propriétés. Par exemple, une molécule d'éther ordinaire contient quatre atomes de carbone, dix d'hydrogène et un d'oxygène. L'alcool butylique, substance tout à fait différente, a exactement la même composition. Nous savons maintenant que, dans le premier de ces deux corps, l'atome d'oxygène se trouve au milieu d'une chaîne d'atomes de carbone, tandis que dans le second il se trouve à une des extrémités de cette chaîne. On pourrait croire qu'il est impossible de donner des preuves concluantes qui permettent de décider de semblables questions; mais je puis vous assurer que la théorie atomique, actuellement admise par les chimistes, conduit fréquemment à des conclusions de ce genre, conclusions confirmées par des observateurs indépendants l'un de l'autre, et généralement acceptées. Ce qui prouve que ces conclusions, dans les limites qu'elles comportent, sont l'expression fidèle des phénomènes naturels, c'est que chacune d'elles sert à son tour de marchepied pour arriver à de nouvelles découvertes.

Je veux encore citer rapidement un autre pas en avant fait dans la connaissance des atomes. Ce point a, jusqu'ici, fort peu attiré l'attention; mais, si je ne me trompe, il est destiné à rendre des services dans l'étude des forces qui produisent les transformations chimiques.

On n'avait d'abord étudié la constitution des molécules

turel, à mesure que notre vue de l'ordre de la nature devient plus claire et plus étendue, nous devenons capables d'observer et de décrire cet ordre d'une manière plus complète et plus exacte; en un mot, nous rectifions nos idées sur l'ordre de la nature. Ces idées plus étendues et plus exactes nous suggèrent des observations nouvelles, et nous amènent à la découverte de vérités qui n'auraient trouvé aucune place dans un système plus étroit et moins exact. Retirez à la chimie les idées qui lient et qui expliquent la multitude des faits observés, et la chimie n'est plus une science; ce n'est plus qu'un amas confus de matériaux inutiles.

II

L'ESPRIT SCIENTIFIQUE EN CHIMIE ET SON ACTION SUR L'INTELLIGENCE

Maintenant, je le pense, vous voyez clairement comment nous répondons à la question que nous avons posée tout à l'heure sur la signification du travail soutenu qui se poursuit dans notre science. Les chimistes étudient les propriétés de combinaison des atomes, et cherchent à arriver à une idée claire de la constitution de la matière.

Admettons donc, pour le moment, que telle est la signification du travail qui se fait en chimie, et examinons la question plus importante de son utilité. Vous conviendrez avec moi, je le pense, que, si nous voulons nous former une opinion juste de l'utilité de cette science, nous devons considérer ses effets sur l'homme. Quelles habitudes d'esprit engendre-t-elle? Quelles facultés développe-t-elle? Développe-t-elle des qualités et des aspirations bonnes et nobles, et tend-elle à rendre les hommes plus capables et plus désireux de faire du bien à leurs semblables? ou bien n'est-ce qu'un amusement frivole, qui ne produit aucun progrès durable?

Vous pourrez, je le crois, répondre vous-mêmes à ces questions, si je réussis à vous décrire quelques-unes des qualités principales dont l'expérience a démontré la nécessité pour réussir dans l'étude de la chimie, qualités que cultivent nécessairement ceux qui se préparent à suivre cette carrière.

Une des premières qualités indispensables au chimiste est l'exactitude dans l'observation des phénomènes dont il s'occupe. Il ne doit pas seulement voir les détails exacts d'un phénomène, à mesure qu'ils se présentent à son observation, il doit aussi noter l'ordre dans lequel ces détails particuliers se présentent dans chaque expérience. Une mémoire exacte ne lui est pas moins indispensable. Tout homme qui s'occupe de recherches expérimentales doit se rappeler avec exactitude un assez grand nombre de faits; il faut aussi qu'il se souvienne de leurs rapports entre eux, de sorte que l'un d'eux, en se présentant à son esprit, puisse lui rappeler les autres faits qui doivent en être rapprochés. En réalité, il cultive l'habitude de se rappeler les faits surtout par la place qu'ils occupent dans la nature. Toutes les recherches expérimentales exigent une certaine habileté de manipulation, et il en est un grand nombre pour lesquelles il faut faire preuve d'une adresse et d'une dextérité considérables. Tout le monde sait que ces qualités élémentaires sont indispensables à quiconque veut réussir dans les sciences expérimentales, et qu'elles se développent par la pratique assidue de leurs méthodes; mais d'autres qualités plus élevées ne sont pas moins

nécessaires que les premières dans toutes les manipulations qui offrent quelque difficulté, et les travaux les plus élevés de la science développent ces qualités à un degré remarquable.

Ainsi il est important de remarquer que la chimie expérimentale est excellente pour nous habituer à l'emploi des termes exacts. Celui qui va commencer quelque recherche, — que ce soit un élève de première année qui veut décomposer un sel, ou le chimiste le plus habile et le plus expérimenté, — cherche d'abord dans les comptes rendus des observations antérieures tous les renseignements qui peuvent lui être de quelque utilité. Ces renseignements lui sont donnés par l'intermédiaire de mots; et, s'il ne comprend pas le sens exact des mots qui servent à lui transmettre les renseignements dont il a besoin pour se diriger, il court grand risque de s'égarer. Les exercices élémentaires de chimie analytique, dans lesquels de courtes indications données aux élèves alternent avec leurs expériences et leurs comptes rendus des expériences faites et des conclusions qu'ils en ont tirées, sont éminemment propres à leur donner l'habitude de saisir exactement le sens des expressions employées par les autres, et de choisir eux-mêmes les mots qui peuvent le mieux exprimer leur pensée. Toute erreur commise par l'élève, soit dans sa manière de comprendre les instructions qu'il a reçues, soit dans choix des mots qui doivent exprimer ses observations et ses conclusions, est immédiatement reconnue quand le maître sait d'avance à quel résultat il aurait dû arriver.

La pratique de la chimie expérimentale n'est pas moins favorable à l'exactitude du raisonnement. Nous avons ce grand avantage de pouvoir apprendre par l'observation des faits le sens des termes qui nous servent à indiquer les propriétés de la matière et les opérations que nous faisons. En outre, toute proposition qui fait partie d'un raisonnement sur la chimie exprime une affirmation positive qui peut se vérifier par les mêmes moyens, et la justesse de chaque conclusion peut se vérifier, non-seulement en examinant si elle découle nécessairement de prémisses vraies, mais encore en la soumettant à l'épreuve indépendante d'une expérience spéciale.

Les chimistes ont souvent occasion de se servir de raisonnements qui indiquent la probabilité de quelque vérité, et les prévisions fondées sur ces raisonnements les guident dans leurs recherches expérimentales, en leur indiquant les méthodes de vérification les plus rigoureuses. Mais ils distinguent avec le plus grand soin ces hypothèses des faits démontrés.

Ainsi une dissolution vert clair, annoncée comme contenant un sel métallique pur, présente certaines propriétés des sels de fer. Aucun autre corps que les sels de nickel ne possède ces propriétés, et les sels de nickel diffèrent légèrement des sels de fer dans une des propriétés observées.

Le chimiste n'a pu reconnaître aucune apparence du caractère particulier qui distingue les sels de nickel; il en conclut donc que la dissolution qu'il étudie contient probablement du fer, et presque certainement du fer ou du nickel. Il fait alors une expérience qu'il sait devoir donner des résultats tout à fait différents avec les sels de fer et les sels de nickel, et il obtient d'une manière très-évidente le résultat qui indique la présence du fer.

Après avoir trouvé dans le liquide vert des propriétés que la présence du fer peut seule lui donner, il considère la présence du fer dans ce liquide comme extrêmement probable.

des découvertes nouvelles. Le but principal du travail scientifique est de remplacer ces vérités imparfaites par des expressions plus exactes et plus étendues de l'ordre de la nature.

Quiconque a une fois appris quelque chose de la nature elle-même, par un raisonnement et une expérience fondés sur la vérité, doit être bien peu favorisé s'il ne sent pas qu'il a acquis une puissance nouvelle et digne d'envie, et s'il ne brûle pas de l'exercer encore, et de se servir des vérités connues pour faire de nouvelles conquêtes sur les ténèbres.

L'habitude de chercher systématiquement la vérité à l'aide d'autres vérités connues, et de vérifier la légitimité de chaque pas fait en avant, en consultant sans cesse la nature, est déjà pratiquée depuis assez longtemps pour que nous puissions juger de quelques-uns de ses résultats.

Toute idée vraie de l'ordre de la nature est un instrument de pensée. On n'y arrive que par une recherche consciencieuse, et l'on ne peut s'en servir d'une manière efficace qu'en observant les mêmes conditions. Mais la première idée que l'on se forme d'un fait naturel quelconque, ne donne qu'une représentation partielle de la réalité, parce qu'elle exprime ce que nous en voyons en l'envisageant d'un point de vue particulier. En examinant un objet de différents points de vue, nous en obtenons des idées différentes ; et, lorsque nous comparons avec soin ces idées entre elles, en tenant compte de la manière dont chacune d'elles a été obtenue, nous reconnaissons qu'elles se complètent réellement l'une l'autre.

Nous tâchons de nous former dans l'esprit une image distincte d'un objet qui puisse produire ces diverses apparences ; et, quand nous y avons réussi, nous considérons cette image des différents points de vue d'où nous avons examiné l'objet lui-même, et nous reconnaissons que les idées ainsi obtenues concourent à l'image centrale. Il arrive ordinairement qu'un examen attentif des rapports de ces idées avec l'image centrale nous y fait ajouter certaines choses, et nous en fait corriger quelques détails.

C'est ainsi que les idées vraies d'un phénomène naturel se confirment et se prêtent un mutuel appui ; et celui qui contribue directement au développement de l'une d'elles, travaille toujours indirectement à l'affermissement de plusieurs autres.

Tout pas fait en avant dans la recherche de la vérité nous donne des forces pour le travail qu'il faut accomplir, et, quand nous jetons un regard en arrière sur ce qui a été fait par les efforts de tant de travailleurs guidés avec simplicité, mais aussi avec persévérance, par une vérité vers une autre vérité, nous voyons qu'ils ont effectué pour l'avantage de la race humaine, la conquête d'un ensemble systématique de vérités qui encourage les hommes à faire des efforts semblables, et leur donne en même temps une aide et une direction efficaces.

Cette connaissance de la vitalité inhérente à la vérité, que nous enseigne si clairement l'histoire de notre science, est bien digne de la considération de ceux qui, voyant souvent l'iniquité et le mensonge triompher pour un temps dans la lutte pour l'existence, sont disposés à envisager les affaires humaines avec découragement, et désespèrent presque de voir prédominer à la fin la vérité et la vertu. Je crois qu'il serait impossible en ce moment de se faire une idée exacte des immenses conséquences que peut avoir l'adoption par la na-

tion d'un système de mesures qui permettent le libre développement de notre connaissance de la vérité, par les travaux de ceux qui peuvent et veulent se consacrer à son service, de manière à augmenter de plus en plus la foi et la confiance du genre humain en sa direction, dans les petites choses aussi bien que dans les plus grandes et les plus importantes.

Je désire vous exposer rapidement les plus importantes de ces mesures ; mais je veux auparavant parler d'une autre habitude de l'esprit qui résulte naturellement de la recherche pratique de la vérité, — habitude que l'on pourrait désigner d'une manière générale comme l'application aux autres affaires de la vie de la véracité que donne la science.

Les mots que le grand poète allemand met dans la bouche de Méphistophélès lorsqu'il se fait connaître à Faust, sont peut-être l'expression la plus curieuse et la plus énergique de ce que nous pouvons appeler l'esprit antiscientifique :

Ich bin der Geist der stets verneint,
Dem alles, was entsteht, zurwider ist (1).

Le véritable esprit scientifique est certainement affirmatif et non négatif ; car, comme je viens de le dire, son histoire nous enseigne que le développement de nos connaissances s'opère ordinairement par deux idées simultanées du même phénomène, ou un plus grand nombre encore, tout à fait différentes l'une de l'autre, que nous finissons par reconnaître pour les parties de quelque vérité plus générale ; de sorte que la croyance en une de ces idées n'entraîne ni ne justifie la négation des autres.

Je pourrais trouver dans les idées qui sont familières aux chimistes plus d'un exemple remarquable de cette loi. Mais je veux vous faire considérer avec moi ses rapports avec l'habitude d'esprit appelée tolérance, habitude dont le développement dans les temps modernes est peut-être un des signes les plus précieux du progrès moral de l'homme.

Dans nos travaux scientifiques, nous cherchons seulement à découvrir la vérité ; car, quoique aucune utilité ne se montre d'abord dans la plupart des résultats auxquels nous arrivons, nous savons bien que tout ce que nous ajoutons à la connaissance de la vérité ne peut manquer de servir tôt ou tard de bien des manières. L'utilité est tellement la compagne constante de la vérité dans nos travaux, que nous nous habittons à les considérer comme inséparables, et à croire qu'il doit y avoir quelque vérité partout où il y a une utilité évidente.

L'histoire des idées humaines, telle qu'elle est écrite dans le récit de la marche de la science, est pleine d'exemples d'hommes qui ont puissamment contribué au développement d'idées générales importantes, par des expériences exactes et consciencieuses, tout en faisant réellement profession de ne pas croire à ces idées. Cette histoire devait vraiment être intelligible pour celui qui s'occupait de critiquer les contradictions intellectuelles d'un bon et honnête travailleur, au lieu de lui prêter une aide fraternelle dans l'accomplissement de son œuvre.

Pour celui qui connaît à fond les détails de notre science,

(1) Je suis l'esprit de la négation ; je hais tout ce qui s'affirme.

ces observations le font immédiatement connaître des hommes de science, et assurent l'emploi de son talent.

Il nous faut donc un système qui donne aux jeunes des occasions favorables d'acquérir une connaissance claire et, autant que possible, complète de quelques vérités naturelles qu'ils puissent comprendre et apprécier. Cette connaissance deviendra l'occasion d'une instruction de plus en plus développée pour ceux qui auront le mieux profité de ce qu'on leur aura appris d'abord, et qui désireront en apprendre davantage : ainsi les meilleurs élèves pourront voir comment on travaille par soi-même, et, s'il est possible, prendre part comme aides à quelque recherche nouvelle ; enfin ce système devra fournir à tout élève qui peut et qui désire faire des recherches, toutes les conditions matérielles indispensables à ses travaux.

Mais une fois trouvés, les hommes de recherche doivent être placés dans les circonstances les plus favorables à une activité utile.

Pour cela, il faut, avant tout, entretenir et encourager leur désir d'acquérir des connaissances nouvelles. Ils ne doivent pas seulement rester maîtres de ce qu'ils ont acquis dans l'ensemble de leur science, il faut qu'ils se fortifient et qu'ils se perfectionnent en acquérant une connaissance plus complète et plus exacte de ses doctrines et de ses méthodes ; en un mot, il faut qu'ils étudient avec bien plus de soin que pendant la phase préliminaire de leur éducation.

Il faut qu'ils puissent vivre de leur travail sans détourner une partie de leurs forces vers d'autres occupations ; il faut qu'ils se sentent à l'abri du besoin, quand viendra la maladie ou la vieillesse.

Il faut qu'ils aient des aides intelligents et exercés pour les seconder dans leurs recherches, et tous les locaux, les appareils et les substances qui sont nécessaires pour rendre ces recherches efficaces.

Le système que nous désirons doit donc offrir des dispositions favorables au maintien et au développement du véritable amour de l'étude chez les hommes de recherche, tout en leur fournissant des moyens d'existence durables, suffisants pour leur donner un sentiment de sécurité tandis qu'ils travaillent pour la science seule, sans cependant être assez grands pour leur ôter tout motif d'activité ; et, en même temps, ce système doit leur fournir une assistance extérieure proportionnée au besoin qu'ils en ont, et à leur capacité pour l'utiliser.

Or, je me propose d'esquisser ici un système de ce genre, destiné uniquement à favoriser les recherches ; puis je considérerai les autres résultats qu'entraînerait l'application de ce système. S'il paraît possible d'établir un système pour l'avancement des sciences qui doive produire quelque bien direct pour la nation sous d'autres rapports importants. Vous conviendrez avec moi que nous ne devons rien épargner pour qu'il soit adopté.

Que l'on prenne dans toutes les écoles primaires les enfants les plus intelligents et les plus studieux pour les envoyer gratuitement, pendant une année, à l'école secondaire la plus voisine ; que les meilleurs de ces élèves soient choisis, et qu'on les conserve à l'école pendant une autre année ; et ainsi de suite, jusqu'à ce que l'élite de ces élèves ait appris tout ce que l'on peut y apprendre avec avantage. Que les meilleurs élèves des écoles secondaires soient envoyés à un collège de

leur choix, et qu'on les y soumette chaque année à une éducation semblable à la première ; et enfin, que ceux qui auront parcouru d'une manière satisfaisante le cercle complet des études du collège, reçoivent une allocation qui leur permette de vivre pendant une année, à condition qu'ils consacreront tout leur temps à des recherches scientifiques sous la direction de professeurs capables ; on leur accordera pour cela toute l'assistance et toutes les facilités que peut donner le collège, et, au besoin, des allocations pour frais de recherches spéciales. Que tous ceux qui auront travaillé d'une manière satisfaisante pendant cette première année jouissent des mêmes avantages pendant une seconde et même une troisième année.

Tout élève ainsi soutenu devra s'efforcer d'obtenir quelque emploi qui lui permette de faire le travail le plus utile et le plus honorable dont il soit capable, tout en réunissant les meilleures conditions de progrès pour son instruction.

Qu'il y ait dans chaque collège autant de chaires et de places d'aide pour chaque branche des sciences qu'en exigent les besoins de l'établissement ; que chaque professeur et chaque aide reçoivent des appointements et des fonds destinés aux expériences qui leur permettent de consacrer tout leur temps aux devoirs de leurs fonctions dans des conditions favorables à leur travail ; mais que chaque professeur reçoive aussi une partie de la rétribution payée par ses élèves, de sorte qu'il ait un intérêt direct à remplir ses fonctions de la manière la plus efficace et à attirer un plus grand nombre d'élèves.

Que chaque collège et chaque école soient dirigés par une administration indépendante, dont les membres s'efforcent d'augmenter leur utilité et leur réputation en prenant intérêt aux travaux des professeurs, en leur accordant une assistance matérielle quand elle est nécessaire, et en choisissant le professeur le plus capable de leur propre collège ou d'un autre, pour remplir tout emploi qui deviendrait vacant. Outre les collèges, qui sont et qui ont toujours été les principales institutions pour l'avancement de l'instruction, des établissements pour l'observation des phénomènes spéciaux sont souvent nécessaires, et leur fondation sera sans doute reconnue utile pour contribuer à un système général d'avancement des sciences.

Or, si un système remplissant les conditions que je viens d'esquisser rapidement sous vos yeux était une fois établi d'une manière convenable et dans des proportions suffisantes, il se développerait et s'améliorerait par son fonctionnement même, et il nous importe en jugeant ce système d'énumérer comment ce développement et ce perfectionnement se produiraient.

Ce dont nous avons le plus besoin en ce moment pour l'avancement des sciences, ce sont des maîtres dévoués à cette œuvre, des hommes qui travaillent si assidûment à savoir plus et à savoir mieux, qu'ils soient des élèves modèles, stimulant et encourageant ceux qui les entourent par leur exemple autant que par leurs leçons. Peu de jeunes gens se préparent à une semblable carrière :

1° Parce que les principales influences qui les entourent à l'école et au collège, ne sont pas propres à exciter en eux le désir de se distinguer de cette manière ;

2° Parce qu'ils ne peuvent espérer que ces qualités leur fassent atteindre une position qui leur donne de quoi vivre.

Changeons ces conditions ; donnons aux maîtres que nous

et des études qui ont exigé de la part de leurs auteurs autant de capacité et d'instruction.

Tout fabricant qui, de nos jours, ne se met pas en état de perfectionner et d'améliorer peu à peu ses procédés, doit se hâter de gagner assez d'argent pour se retirer; car il en est tant qui marchent en avant, dans son pays et à l'étranger, qu'il sera nécessairement bientôt dépassé.

Il y aurait avantage à établir un tel système d'éducation scientifique, quand même il ne servirait qu'à exercer certains hommes aux habitudes d'esprit indispensables pour le perfectionnement des arts manufacturiers, et je ne doute pas que les frais qu'entraînerait ce système ne fussent compensés au centuple par l'accroissement de la richesse générale; mais je ne parle de ceci que comme d'un avantage secondaire de cette éducation nationale.

Un système de ce genre ne pourrait prendre tout son développement, et, une fois établi, ne pourrait rester en pleine activité, sans l'appui de la sympathie intelligente de la nation; c'est pourquoi il faut que quelques-uns des esprits les plus actifs de la nation soient mis au courant de quelques exemples convainquants des procédés et des résultats des recherches scientifiques, avant que nous puissions nous attendre à leur voir prendre grand intérêt aux résultats auxquels sont arrivés les hommes de science, et à les voir travailler comme ils le doivent au succès du système. J'ai à peine besoin de vous rappeler qu'il est à désirer, pour bien d'autres raisons encore, qu'une certaine connaissance des vérités de la nature et des moyens par lesquels on découvre ces vérités, se répande d'une manière aussi générale que possible dans toute la nation.

Vous vous apercevrez que, dans ce système d'éducation, le succès et les progrès de chaque professeur dépendent de ses propres efforts; et il travaillera dans ce sens, s'il est sûr que les résultats obtenus par lui seront connus et comparés d'une manière impartiale avec ceux auxquels les autres seront arrivés. Chaque administration devra nécessairement veiller à ce que le collège ou l'école qu'elle dirige ne puisse déchoir, si la prospérité de l'établissement dépend, dans une certaine mesure, des preuves de l'efficacité de son enseignement; elle s'efforcera même de l'améliorer encore, si elle sait que toute amélioration sera connue et appréciée.

La clef de voûte de tout cet édifice est l'action de l'État, qui devra sagement accorder aux écoles et aux collèges des fonds proportionnés aux preuves qu'ils donnent de leur bon enseignement, lequel ne pourrait se soutenir sans ce secours.

Je suis porté à croire que l'État doit, autant que possible, pour les allocations destinées à l'instruction, se borner à soutenir et à continuer les bons résultats déjà obtenus, et ne se lancer que rarement, peut-être même jamais, dans la voie des expériences sur l'éducation: d'abord, parce qu'il est bon d'encourager les tentatives et les donations particulières pour l'établissement d'écoles et de collèges sur des plans nouveaux, ou dans des situations nouvelles, en donnant au public l'assurance que, si une institution nouvelle établit son droit à l'existence par de bons résultats obtenus pendant un certain temps, on ne la laissera pas périr faute de secours; et en second lieu, parce que l'impartialité qu'exige la répartition des fonds de l'État d'après les résultats obtenus par les différents concurrents, est, pour ainsi dire, incompatible avec l'adoption de certains moyens particuliers d'arriver à ces résultats.

D'un autre côté, l'expérience a démontré que les fondations spéciales, qui consacrent à perpétuité certains fonds à un but défini, manquent ordinairement ce but, par suite des circonstances nouvelles qui se produisent avec le temps, et qu'assez souvent elles deviennent nuisibles aux établissements auxquels elles ont été accordées, parce qu'elles se trouvent détournées de leur destination véritable.

Toutes les fois que le besoin de quelque institution nouvelle se fait réellement sentir pour l'instruction, les hommes sont assez disposés à donner leur temps et leur argent pour l'établir et en faire l'épreuve. Il est bon qu'ils laissent à l'État le soin de juger leur expérience d'après ses résultats, et de soutenir l'institution ou de la laisser périr, selon qu'elle se montre utile ou inutile. Dans son propre intérêt, aucune institution ne doit avoir une dotation perpétuelle qui puisse dispenser ses membres de la nécessité d'un travail assidu.

Mais l'État ne pourrait s'acquitter de ces fonctions judiciaires, sans témoignages exacts et dignes de foi au sujet des résultats obtenus par le travail dans les diverses écoles. Pour cela, chaque professeur devra noter lui-même, ou faire noter, toutes les semaines, les progrès de chaque élève, de manière à montrer quel travail il a fait, et comment il l'a fait. Des inspecteurs officiels devront veiller à ce que ces notes soient tenues d'une manière uniforme, afin que les résultats en soient comparables. L'habitude de tenir ces notes est fort utile aux professeurs; et, dans l'intérêt du développement de l'éducation, il serait bon qu'elle devint générale. Avec ces données complètes et exactes sur les moyens d'instruction que les élèves ont eus à leur disposition, et le parti qu'ils en ont tiré, le gouvernement devra stimuler leurs efforts et constater leurs progrès par des examens périodiques. Il est extrêmement important que tout système d'instruction nouveau et perfectionné puisse se développer librement, par les efforts des hommes qui veulent bien prendre la peine et courir le risque de le soumettre à l'épreuve de la pratique; et les élèves qui, par ce nouveau système, sont arrivés à la connaissance d'une science, doivent être examinés avec impartialité sur le résultat qu'ils ont obtenu et les moyens dont ils se sont servis. Un examinateur capable et impartial, au courant des systèmes nouveaux, encouragera chaque candidat à exposer les résultats auxquels il est arrivé, d'après la méthode par laquelle il les a appris.

Des examens faits ainsi avec impartialité, dans le but de constater le succès des maîtres dans l'œuvre à laquelle ils travaillent, ont bien plus de valeur, et, par conséquent, plus d'autorité que des examens faits par des hommes qui ignorent la méthode suivie avec les candidats, ou qui n'en tiennent pas compte; et nous ne craignons pas de dire que le système des examens n'aura toute son utilité que quand il sera ainsi pratiqué dans un rapport intime avec le système du professeur.

Dans notre système d'éducation, pour que tous les maîtres aient le plus grand intérêt possible à en soutenir et à en accroître l'efficacité, il est essentiel qu'une certaine publicité soit donnée aux principaux résultats du travail de chacun d'eux. Les écoles et les collèges devront se soutenir, en grande partie, à l'aide des rétributions payées par les élèves pour l'instruction qui leur sera donnée; et les rétributions de ses élèves venant grossir le traitement de chaque professeur, celui-ci aura un intérêt direct à attirer à ses classes ou à ses laboratoires un nombre d'auditeurs plus considérable. La

seils généreux et éclairés de leurs membres, à prendre les progrès de l'instruction comme la seule base solide et digne de leur action dans l'emploi de ces fonds, de manière à tenir le premier rang dans le système d'éducation nationale qui sortira du chaos actuel.

Mais les fondements d'un système national d'éducation doivent être jetés, sans tenir compte de ce qui existe actuellement à Oxford et à Cambridge; car nous pouvons être sûrs que plus le système fera de progrès, plus les réformes nécessaires dans les anciennes universités et les anciens collèges deviendront faciles.

Il est évidemment mauvais que le gouvernement tarde plus longtemps à se rendre compte d'une manière exacte et complète des ressources actuelles de la nation pour l'éducation, et du parti qu'elle en tire; cette connaissance lui permettrait de juger des avantages relatifs que pourraient offrir les différents modes de répartition des fonds destinés à l'éducation. Il faut qu'il sache ce que l'on a fait, et ce que l'on fait maintenant, dans les différents établissements d'instruction publique, avant de pouvoir décider quel est celui qui semble devoir faire le meilleur usage des fonds de l'État.

Nous sommes en droit d'attendre de l'administration cette impartialité dans les allocations destinées à l'enseignement; et nous ne doutons pas qu'avant longtemps elle ne prenne des mesures pour en remplir les conditions préliminaires.

Vous savez, sans doute, qu'une commission royale a été nommée, il y a quelque temps, par suite d'une demande présentée à ce sujet au gouvernement par l'Association britannique, et l'on dit que ses instructions appellent tout particulièrement son attention sur la manière de distribuer des allocations pour l'enseignement. En outre, cette commission est composée des hommes les plus éminents, et nous avons tout lieu d'attendre de leurs travaux un résultat digne de la nation et d'une occasion aussi importante.

En parlant d'établissements d'instruction publique, j'ai en vue ceux qui, par leur constitution, sont consacrés aux progrès de l'instruction, sans avantage pécuniaire pour leurs administrateurs. Le budget annuel qu'exigera un système national d'éducation populaire sera nécessairement considérable dès le début, et s'accroîtra d'année en année; mais dès que les Anglais seront bien pénétrés de l'importance capitale de ce sujet, et qu'ils verront qu'il est possible d'atteindre le but, nous pouvons être sûrs que la question d'argent ne les arrêtera pas. L'Angleterre ne serait pas digne de recueillir les fruits glorieux de l'instruction, si elle refusait de faire les avances nécessaires pour la semence et la culture, quand même ces avances seraient dix fois plus considérables qu'elles ne le seront. Il est inutile d'essayer d'établir un système national sur une autre base qu'une base vraiment nationale. Les fonds des particuliers et ceux des corporations sont inévitablement détournés de l'usage du peuple, au bout de quelques générations, pour être employés au profit des classes riches et influentes. Un système national ne doit jamais perdre de vue l'éducation des pauvres; il doit chaque année répartir les fonds de la manière qui pourra le mieux donner aux jeunes gens des classes les plus pauvres des moyens d'éducation en rapport avec leurs capacités, de sorte qu'ils puissent se mettre en état de rendre à leur pays tous les services dont ils sont capables. La meilleure garantie possible de la bonne administration de ce système

sera la publicité complète et prompte de tout ce qui le concerne.

On a souvent répété qu'un grand nombre des hommes de science de l'Angleterre sont des hommes jouissant d'une fortune indépendante, qui non-seulement ne demandent aucune faveur comme récompense de leurs travaux, mais même renoncent souvent aux occasions d'améliorer leur position, que leur offrent leurs talents et leur influence, pour ne s'occuper que d'accroître tranquillement les connaissances humaines. Les hommes riches et puissants ont bien des motifs de se détourner de la science, de sorte que ceux qui lui consacrent leur temps et leur argent vous prouvent quel amour pur et vrai de la science existe dans notre pays, et comment les Anglais la cultiveront quand il sera en leur pouvoir de le faire.

De temps en temps, quelque accident heureux et l'aide d'une main amie permettent à un jeune homme sorti des classes pauvres de s'élever jusqu'à une grande position scientifique, et de nous donner, comme Faraday l'a fait, un échantillon des facultés intellectuelles qui restent endormies dans la grande masse du peuple.

Voici la conclusion pratique à laquelle je veux vous amener: c'est à vous, qui représentez le vœu national de l'avancement des sciences, de prendre les seules mesures qui soient possibles en ce moment pour l'établissement d'un système d'éducation digne de notre pays, et en rapport avec les besoins de la science. Dans l'état actuel de la question, la première chose à faire est d'appeler l'attention publique, par tous les moyens possibles, sur l'importance de ce besoin, et d'amener peu à peu la nation à adopter un plan d'action défini et praticable. Vous reconnaîtrez, je le crois, que le meilleur moyen d'amener cet accord est de signaler les forces naturelles que la législation doit coordonner, afin d'en assurer le libre exercice dans le but que nous voulons atteindre. Quand les conditions essentielles d'un système national seront bien comprises de ceux qu'intéresse la cause de l'éducation, les moyens ne manqueront pas pour exécuter les lois nécessaires.

Les plus hautes fonctions de l'État sont en ce moment remplies par des hommes qui, quels que soient leurs opinions politiques et le parti auquel ils appartiennent, sont presque infailliblement unis dans le désir désintéressé de signaler leur passage aux affaires par tout le bien qu'ils peuvent faire. Prouvez-leur qu'une mesure réclamée par les chefs de l'opinion publique est en elle-même bonne et utile, et vous êtes sûrs de la faire adopter.

D'un autre côté, l'Angleterre ne manque pas d'hommes qui ont à la fois le pouvoir et la volonté de devenir les champions de toute grande cause, et de lui consacrer toutes leurs facultés. Je puis bien dire ceci à Bradford, après les résultats obtenus par votre représentant, par la loi sur l'instruction primaire.

Sans doute, on fera des objections à n'importe quel système au sujet de la difficulté et de la dépense, et surtout à un système, complet et bon. Pour difficile à réaliser, il doit certainement l'être, car il exigera les efforts dévoués et infatigables de plus d'un esprit élevé pendant bien des années. Mais il suffit de montrer comment ces efforts peuvent produire des résultats grands et durables, et nous sommes sûrs qu'ils ne manqueront pas. Et, quant à la dépense, vous pen-

la Ruhr, 215 ; dans la Loire, 220 ; en Angleterre, 315. On voit par là combien les prix de revient diffèrent, puisque le salaire y représente 60 pour 100.

Quels remèdes peut-on apporter à la crise ? Il y a à lutter contre les grèves et l'émigration des ouvriers mineurs. Il ne faut reculer devant aucun sacrifice pour attirer aux mines les populations ouvrières : écoles, salles d'asiles, hospices, caisses de secours, de retraite, etc. Ainsi, dans le bassin du Nord, l'ensemble des institutions de cette nature fournit à l'ouvrier l'équivalent d'une subvention moyenne de 75 francs par an, et à Blanzv de 90 francs, soit un tiers de plus qu'aux actionnaires.

Il faudrait, en outre, que l'État dégrêvât de l'impôt de 5 pour 100 le revenu de chaque exercice ; en Belgique, il est réduit à 2 1/2 pour 100. Le bassin de la Loire est, en outre, chargé d'une redevance tréfoncière en faveur du propriétaire du sol, proportionnée à l'épaisseur et à la profondeur des couches : cela s'élève au 14^e du produit brut, soit près de 90 centimes par tonne. Enfin, il importe d'abaisser le prix des transports par eau et par voie ferrée, d'améliorer la navigation intérieure, etc.

M. Demongeot ne croit pas que les conditions d'exploitation des mines de houille soient plus favorables en Belgique qu'en France, puisque la redevance tréfoncière n'est, chez nous, en dehors du bassin de la Loire, que de 10 centimes par hectare.

M. Flotard constate que l'enquête anglaise a établi que le nombre des jours de travail diminue quand le salaire augmente.

M. Bertillon explique aisément ce fait par l'action pernicieuse de la profession du mineur sur la vitalité, ce qui a été constaté de la manière la plus nette, ajoute M. Demongeot, dans le Harz (Hanovre), où les mineurs vivent rarement au delà de cinquante-cinq ans. Il est vrai, observe M. Flotard, que, dans le bassin de la Loire, il y a lieu de tenir compte des exhalaisons du sol du Forez.

M. Marius Morand, bibliothécaire à la Chambre de commerce de Lyon, croit que la hausse du prix de la houille est la conséquence d'une loi économique ; elle résulte du développement de la consommation.

À la suite de cette discussion, sur la proposition de M. Georges Renaud, la section émet à l'unanimité les vœux suivants :

1^o Révision de l'article 41 de la loi de 1810, qui ne permet point de creuser un puits à une distance de moins de 100 mètres de toute habitation ;

2^o Révision de l'article 49 de la loi de 1810, mis en application par la loi du 27 avril 1838, concernant le retrait des concessions non exploitées.

M. Flotard motive ces vœux d'après ce qui se passe à Saint-Étienne. La loi de 1810, de ce côté, est un obstacle absolu au développement de la production ; il y a des bâties partout, et il est devenu impossible de creuser de nouveaux puits en dehors d'un rayon de 100 mètres de toute habitation, la moindre bicoque étant considérée comme telle dans l'application de la loi.

M. de Costeplane de Camarès signale les charges supplémentaires imposées à certaines mines, à Graissessac notamment, résultant de la réserve stipulée en faveur des habitants et qui monte à 10 kilogrammes par tête.

M. Vautier signale comme élément de la hausse du charbon la diminution sensible du rendement du travail de l'ouvrier, rapporté au kilogramme de charbon extrait. Cela tient peut-être à ce que l'ouvrier a moins de force physique qu'autrefois, mais cela est dû surtout aux causes sociales.

M. Bertillon observe que, pour étudier la mortalité de cette profession spéciale, il serait désirable que le gouvernement fournit régulièrement aux intéressés, à l'exemple de l'administration anglaise, les renseignements statistiques nécessaires relevés pendant un assez long laps de temps.

M. Flotard élargit la question et propose de demander au gouvernement des statistiques plus sérieuses, plus complètes, portant sur tous les points, et publiées en temps utile.

M. Georges Renaud rappelle qu'il a soulevé cette question au Congrès de Bordeaux, ce qui a donné lieu à l'adoption d'un certain nombre de vœux. En conséquence, sur sa proposition, la section émet de nouveau les vœux suivants :

1^o Centralisation de tous les services de statistique au ministère de l'intérieur, afin que les documents publiés par eux soient dressés d'après une même méthode ;

2^o Direction des services de statistique exclusivement confiée à des hommes spéciaux et compétents, choisis en dehors de toute hiérarchie officielle ;

3^o Recrutement d'un personnel inférieur présentant de véritables garanties d'impartialité et de compétence ;

4^o Institution d'une commission centrale composée d'économistes, de statisticiens, d'industriels, d'agriculteurs et de commerçants, présidée par le chef supérieur de la statistique générale et devant donner son avis sur la confection des cadres et des questionnaires, ainsi que sur les questions douteuses que peut présenter le dépouillement des documents centralisés. Les chefs de service des différents ministères ne seraient admis dans cette commission qu'avec voix consultative ;

5^o Création, au Collège de France ou ailleurs, de cours spéciaux et de chaires publiques de statistique, dont l'enseignement porte surtout sur l'étude des diverses méthodes en usage et sur la confection même des statistiques ;

6^o Publication intégrale des documents recueillis dans les départements. Toutes les fois que, par suite de l'insuffisance de l'un d'entre eux, une lacune se produira dans les cadres, le gouvernement est prié de la laisser subsister, plutôt que de la faire disparaître en y substituant un chiffre de convention, calculé d'après des probabilités ;

7^o Emploi dans les publications de statistique de courbes et de tracés graphiques permettant au premier venu d'interpréter immédiatement et exactement les chiffres relevés dans les colonnes des documents ;

8^o Publication, non pas seulement décennale (ce qui est absolument insuffisant), mais annuelle et même mensuelle, comme en Amérique, des chiffres de la statistique agricole, industrielle et commerciale, et cela dans les plus courts délais possibles ;

9^o Publication de ces documents dans le format le plus simple et le plus économique, afin de tirer un parti plus fructueux du budget alloué *ad hoc*, à l'instar des travaux anglais ;

10^o Publication d'une statistique régulière des salaires, des prix et du mouvement général ou local des affaires et des marchandises.

M. Renaud communique ensuite à la section un vœu proposé par le groupe régional girondin de l'Association française, dont le président, M. le docteur Azam, vient de lui remettre le texte :

« Création dans chaque chef-lieu de département d'un bureau de statistique, ou plutôt désignation dans chaque préfecture d'un employé spécial ayant pour mission de centraliser tous les renseignements sur les statistiques locales, en vue d'en faciliter la communication au public. »

Ce vœu est adopté à l'unanimité, ainsi que les précédents.

— M. Jean Grailliat expose une nouvelle méthode d'arithmétique, reposant sur l'emploi de ce qu'il appelle le *clavi-chiffre*. Il a trouvé le moyen de simplifier le calcul des intérêts et des escomptes, des intérêts de bourse, de la conversion en hectolitres du poids des liquides exprimés en kilogrammes et de leurs prix respectifs, etc. Il résout tous ces problèmes à l'aide d'un seul chiffre ou d'une addition.

» les noms des auteurs ou inventeurs, les sujets représentés,
 » la destination des machines, les progrès accomplis, les
 » noms et familles des animaux, plantes, etc., dans des termes
 » accessibles à tous, de manière à transformer les musées
 » publics en établissements d'enseignement populaire et de
 » vulgarisation des sciences, des lettres et des arts. »

M. Bouvet observe que ces améliorations commencent à s'introduire dans les musées de Lyon.

M. Dameth, professeur d'économie politique à Genève, ajoute qu'il est bien délicat de déterminer l'intervention de l'État en ces matières. Quand l'instruction primaire est misérable, est-ce le moment de donner au peuple des spectacles ? Est-il besoin de subventions pour susciter les chefs-d'œuvre ?

M. Georges Renaud répond qu'il n'admet l'intervention de l'État que pour maintenir des établissements spéciaux destinés en cas de besoin à servir de modèles à l'initiative privée.

M. Dameth fait observer que Sèvres ne produit plus que des œuvres d'art fort ordinaires et encore très-chèrement. L'industrie privée fait beaucoup mieux.

M. Renaud observe que cette situation accidentelle de Sèvres provient des règlements administratifs qui subordonnent l'action de cet établissement à l'intervention d'une administration incompétente.

Les conclusions du mémoire de M. Renaud sont adoptées.

— M. de Costeplane de Camarès lit un travail sur *le mouvement de la population du globe*, sur sa croissance, sa décroissance et la proportion des deux sexes. Quatorze cents millions d'habitants s'agitent sur notre planète. Or l'espèce, loin de dégénérer, a fait un grand pas vers son amélioration tant physique que morale. Les races supérieures ont une tendance à se multiplier suivant la progression 1, 2, 4, 8, 16. La population est toujours proportionnelle aux moyens d'existence. La théorie de Malthus sur l'accroissement géométrique n'est vraie, dans les temps anciens, que pour les races civilisées. Les autres diminuent moins par la guerre que par les épidémies, les famines ou les disettes, la mauvaise organisation du travail et la direction vicieuse de la société. Quant à la proportion des sexes, elle s'établit de la manière suivante : à égalité d'âge, il meurt plus d'hommes que de femmes ; dans les pays chauds, il naît plus de filles que de garçons, et M. de Costeplane croit que si les statistiques étaient bien faites, elles constateraient que c'est là une loi universelle.

Séance du mercredi matin 27 août.

— M. Bouvet, membre de la Société d'économie politique de Lyon, fait une communication sur la *monnaie internationale*. MM. Michel Chevalier et de Parieu ont tenté d'amener les étrangers à accepter le système monétaire français. L'Italie, la Suisse et la Belgique ont conclu avec la France une convention des plus utiles en 1865. La Grèce, le Pérou, la Roumanie, sont venus se joindre au concert ; l'Espagne y a adhéré en principe et aussi en pratique, en créant des pièces de 5 francs en argent. La Suède s'en est rapprochée en émettant des carolins du poids et du titre de nos pièces de 10 francs, ainsi que l'Autriche-Hongrie en mettant en circulation des pièces de huit florins, pareilles à nos pièces de 20 francs, portant du reste, simultanément inscrites, leur valeur en francs et leur valeur en florins. (M. Bouvet a placé l'une de ces monnaies sous les yeux de la section.) La monnaie ne saurait être internationale qu'autant qu'elle pourrait aussi se répandre chez les peuples demeurés jusqu'ici en dehors du mouvement. M. Bouvet considère comme un progrès l'adoption d'un étalon unique, l'étalon d'or, par la conférence de 1867. Il examine les divers systèmes monétaires actuellement en vigueur en Angleterre, en Danemark, en Turquie, en

Portugal, en Russie, en Égypte, au Mexique, au Brésil, dans l'Inde, où le titre diffère du titre de la monnaie française, puis en Allemagne, en Espagne, en Hollande, en Perse, au Japon, au Chili, aux États-Unis, dont les monnaies sont frappées à 900/1000, comme en France.

En 1867, l'Angleterre a déclaré ne pas faire d'objection au titre de 900/1000. En prenant acte de cette déclaration, à laquelle se sont associés les représentants des autres nations, M. Bouvet considère comme très-important d'adopter en commun la résolution d'inscrire au revers de chaque pièce d'or son poids, en grammes et centigrammes, en chiffres *très-apparents*. Que la France donne l'exemple dès l'année 1874 ! Toutes les affaires se traiteront dans un temps très-court en grammes et centigrammes d'or, au lieu de faire continuellement la traduction des mots bizarres de dollars, roubles, florins, guinées, quadruples, thalers, leys, drachmes, toman, mohurs, roupies, reis, condors, ducats, etc., ces mots ne signifiant rien par eux-mêmes, mais indiquant un poids qu'il est bien plus simple d'écrire tout seul.

M. Renaud rappelle que cette proposition a déjà été faite bien souvent par un grand nombre d'économistes et que son adoption ne pourrait causer aucune perturbation dans le commerce, puisqu'elle ne changerait en rien les usages et les habitudes actuels sans la volonté même des intéressés.

En conséquence, la section adopte à l'unanimité le vœu suivant :

« Les monnaies émises, à partir du 1^{er} janvier 1874, par l'État français, indiqueront d'une manière très-apparente le poids de chaque pièce en grammes et centigrammes. Le titre sera inscrit en exergue. »

— M. Demongeot lit un mémoire relatif à la dernière enquête officielle sur *l'état de l'instruction primaire en France* (État de l'instruction primaire en 1864, complément de la statistique de 1863). Il conclut au maintien de la centralisation, mitigée par certaines réserves, et à la mise en pratique du principe de la laïcité bien entendu.

M. Beurrier, rédacteur de la *Gironde*, appuie ces conclusions et soulève la question de la perception scolaire.

M. Demongeot observe que le mode de perception scolaire n'est appliqué que dans un certain nombre de départements.

En conséquence, la section émet le vœu suivant :

« Il y aurait lieu, afin d'encourager l'assiduité des élèves, d'accorder, en général, une réduction sur la rétribution scolaire aux parents qui l'acquittent en un seul terme pour l'année entière. »

— M. Barrett, des États-Unis, lit un mémoire sur *l'instruction primaire et l'instruction secondaire aux États-Unis*. Il additionne les sommes considérables affectées à cet objet dans les différents États de l'Union américaine. Il passe ensuite en revue les programmes des trois degrés de l'enseignement : instruction primaire, dont le niveau correspond à celui de notre instruction primaire supérieure ; instruction secondaire, et enseignement supérieur. Il insiste sur la part utile que prennent les femmes en Amérique à l'éducation des enfants et signale les résultats féconds qu'elles obtiennent, bien plus considérables que ceux obtenus par les instituteurs du sexe masculin.

— M. Renaud communique à la section deux brochures de M. Georges Lafargue, l'une relative aux *programmes d'instruction publique*, et l'autre à *l'éducation primaire obligatoire*.

Séance de mercredi soir 27 août, à trois heures de l'après-midi.

— M. Charles Mengin, rédacteur en chef du *Progrès de Lyon*, fait une communication relativement à *l'impôt sur le capital*. Notre mode de taxation actuel, dit-il, guette au passage l'homme qui travaille et le fait payer pour chacun de

encore plus opportun de ne pas faire passer ce soin avant celui d'équilibrer les recettes et les dépenses courantes sans écraser le pays d'impôts. D'ailleurs, en défalquant de ces 200 millions les 130 millions réclamés par le déficit, il resterait encore 70 millions pour l'amortissement projeté, ce qui semblerait bien suffisant. M. Dameth ne croit pas urgent de rembourser la Banque ; la prime de l'or se réduit à 3 pour 1000, et l'encaisse de la Banque dépasse 700 millions.

M. Renaud fait quelques réserves à l'égard des conclusions de M. Dameth. La situation du crédit de la banque est bonne en ce moment ; mais qui pourrait affirmer qu'il ne surviendra point, tout à coup, une crise financière, monétaire, commerciale ou autre, qui se trouvera aggravée d'autant par le maintien du cours forcé ? Depuis cinquante ans les chanceliers de l'Échiquier d'Angleterre ont diminué la charge annuelle de la dette d'environ 40 millions.

M. Flotard parle dans le même sens.

— M. le docteur Bertillon communique le résumé d'un ouvrage en cours de publication, intitulé *Démographie figurée*, qui a pour objet l'étude de la population française et particulièrement de la mortalité à chaque âge et pour chaque sexe, tant dans l'ensemble de la France que dans chaque département. Il analyse les influences de l'état civil, des saisons, des professions, sur la mortalité des différents groupes d'âge. Chaque résultat numérique est figuré sur des cartes par des teintes graduées, des surfaces, des courbes, qui les traduisent aux yeux. Les conclusions principales sont qu'en France, et notamment pendant la période décennale 1857-66 (la base la plus importante de ces études), une mortalité très-inégale pèse à chaque âge dans chaque département. Ainsi, il y a des départements qui, à tous les âges, sont le siège d'une mortalité considérable, comme les Hautes-Alpes, la Corrèze, le Finistère, etc. D'autres, au contraire, sont toujours épargnés : les Ardennes, l'Aube, la Haute-Marne, l'Yonne, etc. Dans d'autres enfin, l'âge mûr et la vieillesse sont seuls favorisés, comme l'Hérault, les Bouches-du-Rhône, etc. Un grand intérêt théorique et pratique s'attache à l'étude des collectivités humaines ; il y a une anatomie, une physiologie et, par suite, une pathologie, une hygiène du corps social. La natalité, la matrimonialité et la mortalité sont des mouvements intestins de même ordre que l'assimilation et la désassimilation, et les lois de production ne peuvent être découvertes que par une étude spéciale des mouvements des populations humaines. Il y a là une science nouvelle d'une très-haute portée, que la France a un grand intérêt à développer.

— La section, n'ayant pu se constituer à Bordeaux, comme les trois délégués qui doivent la représenter, concurremment avec le président et le secrétaire, au sein du conseil d'administration. M. Demongeot est élu par 16 voix, M. Bertillon par 15 et M. Bouvet par 10 contre 6 données à M. Beurrier, de Bordeaux.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

MM. G. DE SAPORTA ET A. F. MARION

La végétation à l'époque des marnes heersiennes de Gelinden (1)

Longtemps on a considéré les périodes géologiques, ou les terrains qui les représentent, comme des unités séparées par des cataclysmes physiques et des renouvellements complets

des êtres existants. Cette doctrine, en présence de faits nombreux, a dû faire place à une autre, qui insiste particulièrement sur l'importance purement locale des changements physiques et la continuité de la vie sous toutes ses formes. Néanmoins, les lacunes sont encore considérables, et l'on s'accorde à ranger parmi les plus marquées celle qui sépare la période crétacée de la période tertiaire ; aussi l'étude des formations intermédiaires présente-t-elle un intérêt tout particulier.

La Belgique possède deux étages ainsi placés sur les confins de la craie et du terrain tertiaire, et non représentés ailleurs jusqu'à présent : ce sont les sables et les marnes de Heers, dont Dumont a fait son système heersien, et le calcaire de Mons, dont MM. Cornet et Briart, à qui nous en devons la connaissance, poursuivent l'étude instructive. De mon côté, je me suis attaché à étudier le système heersien. Outre quelques fossiles animaux qui le rattachent au système landenien, comme l'avait déjà annoncé M. Hébert, et comme Dumont l'avait admis pendant quelque temps, j'ai pu y recueillir un assez bon nombre de feuilles, appartenant surtout aux dicotylédones et confirmant ainsi ce classement. Feu Coemans, notre regretté confrère, s'était chargé d'étudier et de décrire cette petite flore ; mais il nous a été enlevé prématurément. Après sa mort, j'ai eu recours aux lumières d'un savant justement célèbre, M. le comte G. de Saporta. Grâce à son obligeance et à celle de son collaborateur, M. le docteur Marion, je puis présenter à l'Académie (1) l'intéressant mémoire que la science leur devra.

Après quelques considérations générales, les auteurs commencent par fixer leur point de départ en donnant une révision des caractères de la flore crétacée. Malgré l'insuffisance des documents relatifs au crétacé supérieur, on peut constater cependant quelques traits caractéristiques. Les fougères se montrent encore en proportion notable ; mais les polypodiées y sont tout à fait subordonnées, tandis que les familles dominantes sont les gleichéniacées, les lygodiées, les cyathées, etc., formes aujourd'hui fort réduites et généralement exclues de l'Europe. Viennent ensuite des cycadées et des conifères dont les genres ont souvent persisté ; puis quelques monocotylédones. La prépondérance appartient déjà aux dicotylédones ; les auteurs examinent les diverses espèces, et ils les rapportent à dix-neuf familles, dont sept apétales, quatre gamopétales et huit dialypétales. Les plus importantes sont les myricées, les quercinées, les araliacées, les magnoliacées et les tiliacées ; viennent ensuite les protéacées.

Les auteurs passent ensuite à la description des espèces de notre marne heersienne, en l'accompagnant de figures, dues au crayon de l'un d'eux et supérieurement exécutées. Pour prendre date, comme pour donner une idée de cette flore, je crois utile de transcrire ici la liste des espèces, qui sont au nombre de vingt-six. Ce sont :

Aneimia palæogea, de Sap. et M. — *Osmunda eocenica*, de Sap. et M. — *Chamaecyparis belgica*, de Sap. et M. — *Dryophyllum Dewalquei*, de Sap. et M. — *Dryophyllum laxinerve*, de Sap. et M. — *Dryophyllum (Myrica) curticeense*, Wat. — *Dryophyllum vittatum*, de Sap. et M. — *Salix longinqua*, de Sap. et M. — *Daphnogene sezannensis*, de Sap. et M. — *Daphnogene longinqua*, de Sap. et M. — *Laurus Omaliusi*, de Sap. et M. — *Laurus heersensis*, de Sap. et M. — *Laurus latior*, de Sap. et M. — *Aralia demersa*, de Sap. et M. — *Aralia venulosa*, de Sap. et M. — *Aralia argutidens*, de Sap. et M. — *Cissites lacerus*, de Sap. et M. — *Dewalqueia gelindenensis*, de Sap. et M. — *Cocculus (Daphnogene) Kanii*, Heer. — *Cocculus Dumonti*, de Sap. et M. — *Sterculia labrusca*, Ung. — *Celastrorhynchium Benedeni*, de Sap. et M. — *Celastrorhynchium reticulatum*, de Sap. et M.

(1) Ce travail paraîtra dans le recueil des *Mémoires in-4°* de l'Académie royale de Belgique pour 1873.

(1) Cette analyse a été présentée comme rapport à l'Académie de Belgique.

intensité des miasmes produits dans notre hôpital, à la *sur-variologisation* des individus placés dans ce foyer épidémique. Or, il suffit de remarquer que les malades atteints de ces formes rapidement mortelles séjournaient très-peu à l'hôpital, que souvent ils y arrivaient mourants, et toujours porteurs des indices les moins contestables d'un pronostic fatal, pour prouver que le mal était fait avant leur admission.

A cette même époque, du reste, la variole noire ne sévissait-elle pas en beaucoup d'autres localités de France, se manifestant avec la même gravité dans certains villages très-aérés, où il n'y avait que quelques malades éloignés les uns des autres ?

2° D'autre part, le personnel hospitalier de Bicêtre a été peu éprouvé par la variole ; il n'y eut, chez aucun infirmier, de variole hémorrhagique ; un seul, sur près de deux cents, fut enlevé par l'épidémie. Il n'y eut pas une seule atteinte de variole parmi les quarante médecins et pharmaciens attachés à l'établissement, malgré la négligence du plus grand nombre d'entre eux à se faire revacciner, non plus que dans la communauté des quarante religieuses qui, nuit et jour, soignaient nos malades et habitaient le centre de l'hôpital.

Il ne semble donc pas que la masse des varioleux renfermés dans un établissement rende beaucoup plus certaine la transmission de leur maladie, pas plus que la quantité de virus dont on charge une lancette ne modifiera, quand l'inoculation aura été bien faite, les chances de développement de certaines affections spécifiques.

Si, cependant, le personnel hospitalier de Bicêtre a subi réellement une influence morbide, cette influence n'a eu rien de spécial, se traduisant par les affections qu'engendrent habituellement les hôpitaux trop peuplés : embarras gastriques, diarrhées, ictères, maladies typhiques, affections que nous observâmes et chez nos infirmiers et chez les sœurs de charité. Des faits analogues ont été signalés par M. Brouardel durant cette même épidémie.

Nous sommes disposé à admettre l'existence d'un certain degré d'immunité par le seul fait d'un séjour prolongé au milieu des varioleux ; nous pensons qu'il y a plus de danger de contagion pour les personnes qui viennent visiter un de ces malades que pour celles qui vivent auprès d'eux ; cette immunité, acquise au contact des varioleux, ne constituera jamais à nos yeux un bénéfice absolu, ni une garantie certaine de préservation ; elle rappelle l'influence des foyers cholériques où les nouveaux venus sont, en général, plus exposés que les anciens résidents.

3° Quant à la population environnant Bicêtre, notre voisinage a été incontestablement nuisible aux corps casernés près de nous, et qui se trouvaient en libre communication avec un état-major militaire installé au centre de l'hôpital ; telles étaient les garnisons de Villejuif, des Hautes-Bruyères et du Moulin-Saquet ; tels étaient surtout les détachements casernés dans quelques maisons situées au-dessus de l'hospice, dans le quartier connu sous le nom de Kremlin, et à travers lesquelles cheminaient chaque jour nos entrants et nos sortants.

Mais, en revanche, nous avons acquis la conviction que les germes de la variole sont loin d'être extrêmement diffusibles et transportables par l'atmosphère : de tous les forts qui nous environnaient, le plus voisin était celui même de Bicêtre, distant, d'une centaine de mètres, des bâtiments occupés par nos malades ; la garnison de ce fort était exclusivement composée de marins qui, ne relevant pas, pour leur service, de l'état-major installé dans notre hôpital, n'y venaient eux-mêmes que rarement ; malgré ce voisinage, cette garnison n'eut guère plus de varioleux que les autres forts, occupés aussi par des marins, sur les divers points de l'enceinte.

En résumé, si l'agglomération des varioleux ne nous a sem-

blé préjudiciable ni aux malades eux-mêmes, ni au personnel hospitalier, nous estimons également qu'elle a offert peu de danger pour les habitants du voisinage qui ne communiquaient pas avec l'hôpital. Quelle que soit l'abondance des produits virulents fournis à l'air ambiant par les varioleux, il existe des limites assez étroites à la diffusion atmosphérique de ces produits.

Ce ne sera certainement pas assez de la largeur d'une rue pour isoler un établissement spécial de ce genre, mais il ne sera pas non plus nécessaire de le reléguer très-loin de tout quartier habité.

Ces faits confirment, sur une grande échelle, une série d'observations analogues consignées dans les *Bulletins* de la Société médicale des hôpitaux de Paris, spécialement par MM. Seux, Vidal, Ernest Besnier, Desnos, Isambert, Brouardel.

Ils sont d'autant plus importants à connaître que, si la variole reparait jamais avec la même fréquence que dans cette dernière épidémie, il sera nécessaire d'installer dans nos grandes villes, à Paris spécialement, un certain nombre d'asiles exclusivement destinés à cette affection. Il ne nous paraît, dès lors, nullement indispensable que ces asiles soient placés hors de l'enceinte de la ville ; il existe, à l'intérieur et au voisinage des remparts, assez d'emplacements suffisamment isolés pour créer, en des points opposés de cette vaste circonférence, deux ou trois hôpitaux qui seraient, en somme, à portée de toute la population.

Devra-t-on redouter la présence de ces établissements pour l'avenir et la prospérité des quartiers où on les aura élevés ? Non ; si, en les construisant, on abandonne les exigences d'une tradition ruineuse pour remplir les conditions imposées par l'état actuel de la science et de l'hygiène.

S'il est une affection qui réclame l'application du baraquement à la construction des hôpitaux, c'est, suivant nous, la variole ; si, pendant le siège de Paris, le nombre des baraques, élevées à l'avance, eût été suffisant, et si la rareté du bois n'eût empêché d'en construire de nouvelles, j'aurais, pour mon compte, insisté, plus que je ne l'ai fait, sur les bénéfices de cette installation pour les varioleux de notre armée.

En admettant que les baraques protègent moins que les constructions habituelles contre les influences atmosphériques, les varioleux sont, peut-être, de tous les malades graves, fiévreux ou blessés, ceux pour lesquels l'imperfection des abris a le moins d'inconvénients, les seuls qui puissent, dans certaines limites, supporter sans grand dommage le froid et les intempéries ; malgré les progrès, aujourd'hui réalisés dans la construction de grandes baraques d'ambulance, on n'arrive pas toujours, durant l'hiver, au moins dans nos climats, à en élever la température intérieure aussi facilement que dans les autres hôpitaux, et l'on hésite, pour cette raison, à y placer alors les blessés ; cette considération serait presque nulle pour les varioleux auxquels convient une température médiocrement élevée.

Mais voici l'avantage du baraquement de ces malades à l'égard de la population environnante et de la société en général : jusqu'ici, chaque nouveau varioleux, par le fait seul de son atteinte, augmente fatalement la quantité des germes susceptibles de reproduire son affection ; la destruction d'un nombre considérable de ces germes deviendrait possible désormais, en appliquant aux asiles spéciaux, après un temps d'exercice plus ou moins long, la méthode radicale adoptée par les Américains pour leurs plus beaux hôpitaux de bois ; ces hôpitaux disparaissent tous les cinq ans, ils sont brûlés ; et peut-être ceux qui les détruisent ainsi ont-ils raison de dire : *Nous brûlons la contagion* (1).

Il suffit de rappeler qu'en Amérique le prix total de revient

(1) Maxime du Camp, *Les hôpitaux de Paris*.

avaient cependant peu à peu altéré sa santé. A partir de son voyage en Espagne, où il était allé observer l'éclipse totale de soleil du 18 juillet 1860, les cartes écliptiques se succèdent avec moins de rapidité, et au mois de juin 1863, il quitte l'Observatoire pour se retirer à Ville Urbanne, dans la banlieue de Lyon.

Retiré à la campagne, M. Chacornac, dont l'esprit avait conservé toute son activité, construit de ses mains une lunette et un télescope de 3 mètres de foyer, à l'aide duquel il a, jusque dans ces derniers mois, observé avec assiduité les taches du soleil et leurs transformations multiples. Dans la description de leurs changements incessants, il cherchait des preuves nouvelles de la nature gazeuse du soleil, idée qu'il avait été l'un des premiers à émettre.

G. RAVET,
astronome chef du service météorologique
à l'Observatoire de Paris.

Les sciences biologiques ont encore perdu il y a quelques jours un homme éminent, le professeur Czermack, de Leipzig.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut géologique d'Autriche. — 20 MAI 1873.

J. MARCOU : sur une nouvelle édition de la carte géologique de la terre. — F. KELLER : sur un tremblement de terre ressenti à Rome le 10 janvier dernier. — DELTER : résumé des recherches faites sur les dolomies et les calcaires du Tyrol méridional. — TH. OLDHAM : carte géologique du Salt Range dans le Pendjab. — POSKREY : documents sur la géologie des dépôts miniers de Raibl. — DOZLITA : les trachytes de la région de Tokaj-Eperies.

Le président de la réunion salue les étrangers présents : Oldham et Bruce Foot de Calcutta, Warrington Smith de Londres, Gumbel de Munich, Bayern de Tiflis.

J. Marcou, en présentant la seconde édition de sa carte géologique du globe, commence par énumérer les sources nouvelles auxquelles il a puisé dans l'intervalle des deux publications. Nous reproduisons brièvement cette énumération excellente à connaître pour ceux qui veulent juger des progrès généraux de la géologie dans ces dernières années :

1° Études des côtes du Spitzberg et du Groënland, des dépôts charbonneux de l'île de Disco par les savants des expéditions arctiques.

2° Détermination des faunes et des roches du Spitzberg par le professeur Nordenskiöld.

3° Détermination de la flore de la même région par le professeur Heer.

4° Exploration géologique de la Norvège par le professeur Kjerulf.

5° Carte géologique d'ensemble de la monarchie austro-hongroise, par F. von Hauer.

6° Nouvelle édition de la carte de Russie, par le général von Helmersen.

7° Études des dépôts triasiques de Russie par Ludwig, Barbot de Marny, V. de Möller, Wagner et Geinitz (Dyas de Geinitz, Leipzig 1862 et carte géologique du versant oriental de l'Oural par V. de Möller, Saint-Petersbourg 1869).

8° Recherches sur l'Égypte et la Palestine et carte géologique de ces pays par le professeur Fraas.

9° Carte géologique du terrain parcouru par l'expédition anglaise d'Abyssinie, par T. Blandford.

10° Essai sur la géologie de la Palestine, de l'Égypte et de l'Arabie, Paris 1869, par Louis Lartet.

11° Fossiles du Sinaï par Wilson et Holland.

12° Carte manuscrite de l'Inde par T. Oldham et les autres membres du Geological Survey.

13° Recherches sur la Chine, par Kinswill, David, Pumphelly et Bichmore.

14° Étude sur Timor par E. Beyrich.

15° Carte géologique de la Nouvelle-Calédonie, par J. Garnier.

16° Description de la Nouvelle-Zélande, par von Hochstetter, Julius Haast et James Hector. Carte géologique de l'île par les deux derniers auteurs cités.

17° Carte géologique de la colonie de Victoria, en Australie, par Selayn, Bragg, Snight, Henri et Brown.

18° Carte manuscrite de l'île de Van Diémen, par Charles Gould.

19° Données générales sur la Nouvelle-Galles du Sud, par B. Clarke. Carte géologique de Queensland, par Daintree. Études géologiques de l'Australie occidentale, par Henri et Brown.

20° Aperçu de la constitution de Madagascar, par A. Grandidier.

21° Carte géologique de Natal, par L. Griesbach. Travaux de Slow, Grey, Atherstowe, Evans sur le grès de Karoo. Étude d'ensemble et carte manuscrite de l'Afrique australe, par Jones et Huxley.

22° Recherches sur les volcans de Patagonie, par Musters et de Pourtalès.

23° Carte manuscrite de la république Argentine, par Bürmeister.

24° Carte géologique d'une partie de la Bolivie et du Pérou, par David Forbes.

25° Études sur le Brésil, par Hart, Coutinho, Chandless et Orton.

26° Carte géologique manuscrite de la Guyane anglaise, par B. Braun.

27° Carte géologique détaillée de la Jamaïque, par Braun et Sawkins.

28° Étude des États de Colombie et de Nouvelle-Grenade, par Rojas, Urchocoechea et Maak.

29° Carte géologique de la république de San Salvador et du Guatemala, par Dolfus et de Montserrat.

30° Carte géologique du plateau volcanique mexicain, par F. von Gerolt.

31° Recherches sur le territoire de la baie d'Hudson, par Hector, Hennikott, Hirs, Bell, Richardson. Études sur Terre-Neuve, par Dawson, Selwyn et Murray. Recherches de Hayden sur le haut Missouri. Travaux de Newberry sur l'Arizona ; de King, de Corbinau, Engelmann, Emmons, Marsh, Cope, Gilbert, sur la Californie, l'Utah, Wyoming, le Colorado et la Sonora.

A propos du système de colorations adopté pour représenter les terrains sur sa carte, Marcou fait remarquer que la classification adoptée par les géologues ne trouve véritablement son application que pour les terrains du bassin de l'Atlantique et de la Méditerranée. Quand on l'applique à l'Inde, aux bassins du Missouri ou à la Californie, on se heurte contre des difficultés sur lesquelles il est bon d'appeler l'attention. A l'appui de cette opinion il cite les exemples suivants :

Dans le Punjab on a trouvé dans une même couche, d'un pied d'épaisseur, des *Goniatites*, des *Ceratites*, des *Ammonites* avec des *Productus*, des *Athyris*, etc., en un mot une réunion de fossiles du carbonifère, du trias et du jurassique.

Dans le bassin du Missouri on trouve réunis les fossiles du carbonifère et ceux du permien. En Californie, les fossiles du terrain crétacé et du tertiaire sont tellement mélangés qu'il est impossible de classer nettement les assises qui les renferment.

En Australie, on trouve des bancs remplis d'espèces carbonifères alternant avec d'autres bancs où abondent des espèces jurassiques les mieux caractérisées.

Dans la Nouvelle-Zélande, on a été obligé d'imaginer des dénominations telles que celles-ci : paléozoïque supérieur, secondaire inférieur, secondaire supérieur, tertiaire inférieur.

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 15

11 OCTOBRE 1873

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux (1)

II

L'UNITÉ VITALE DANS LES DEUX RÈGNES — L'IRRITABILITÉ NUTRITIVE ET L'IRRITABILITÉ FONCTIONNELLE

L'exposé historique qui a rempli notre dernière leçon avait pour but de vous montrer la naissance, les développements successifs, et les différentes formes qu'a revêtues jusqu'à nos jours la conception de la *dualité de la vie*.

Nous avons assisté à ses premiers débuts. Nous avons trouvé son origine dans les découvertes de Priestley relatives à la respiration des plantes ; nous l'avons vue se généraliser et s'étendre par les considérations tirées des autres fonctions, nutrition, motilité, sensibilité, en sorte que les rapports de la physiologie botanique avec la physiologie zoologique semblaient se résumer dans un seul mot : antagonisme.

Après la physiologie, la chimie a paru conduire à la même conclusion. Le règne végétal serait un appareil de *réduction*, par opposition au règne animal, appareil de *combustion* ; la plante serait un instrument de *synthèse* chimique, l'animal un instrument d'*analyse*.

Enfin, dans ces dernières années, la théorie de la dualité des règnes s'établissait sur le terrain nouveau de la dynamique. Les phénomènes dont la plante est le siège manifesteraient, comme on l'a dit, des *forces de tension*, par oppo-

sition aux *forces vives* et aux *forces de dégagement*, qui appartiendraient à l'être zoologique.

Ainsi, sur tous les points, la comparaison des deux règnes aboutirait au même résultat : différence ou opposition.

Nous avons protesté contre cette doctrine et nous avons repoussé, au nom des faits et des principes, cette prétendue dualité physiologique, cet antagonisme qu'on a voulu établir entre la vie végétative et la vie animale.

Au lieu de la dualité dont nous venons de parler, la physiologie générale affirme, au contraire, l'unité vitale. Au nom d'études plus profondes et plus intimes, elle nie la distinction organique et surtout l'antagonisme des deux règnes. Elle montre que les manifestations vitales, débarrassées des accessoires qui les masquent, présentent un fonds commun, un caractère universel, fondamental et essentiel, qui domine tous les autres, qui leur est indispensable, sans qu'aucun de ceux-ci lui soit nécessaire. C'est l'existence de ce fonds commun, de cette propriété dominatrice, l'*irritabilité nutritive*, pour lui donner immédiatement son nom, qui constitue l'*unité vitale*. Une propriété accessoire, variable, secondaire, l'*irritabilité fonctionnelle*, est spéciale à chaque molécule organique, et constitue la *variété vitale*. La ressemblance est dans la nutrition, la différence dans la fonction. On peut encore résumer cette vérité dans la formule suivante : tous les éléments organiques *vivent* de même ; tous *fonctionnent* différemment.

Quelques développements sont nécessaires, et en commençant le cours de physiologie générale dont je suis chargé au Muséum d'histoire naturelle, je crois nécessaire d'établir avec quelques détails les principes qui éclairent la route que nous devons suivre.

Je vais donc exposer devant vous cette conception de l'unité vitale telle qu'elle résulte des faits établis scientifiquement, en préciser la signification et la portée.

L'objet de la physiologie générale est l'étude des propriétés des éléments anatomiques. De là, les noms de physiologie élémentaire et de physiologie histologique, ou de physiologie cellulaire, qui sont encore indifféremment employés pour désigner cette science.

(1) Voyez ci-dessus, p. 289, 27 septembre 1873.

lieu d'être indispensable. Les manifestations fonctionnelles ont pour caractère d'être intermittentes et subordonnées à l'irritabilité nutritive. On sait bien, en effet, que les phénomènes de développement et de reproduction élémentaire, les phénomènes de contraction et de sensation, varient incessamment avec la nutrition et sont avec elle dans un rapport étroit de dépendance.

Ces principes posés, nous avons hâte d'entrer dans l'examen des faits qui s'illuminent à leur clarté. Nous verrons que tous les phénomènes différents ou antagonistes qui apparaissent dans les deux règnes se rattachent exclusivement à l'irritabilité fonctionnelle et s'expliquent par les modes différents que celle-ci affecte. Au contraire, tout ce qui touche à l'irritabilité nutritive est commun à la plante et à l'animal.

Nous savons que l'on a d'abord invoqué comme signe distinctif entre les animaux et les végétaux l'antagonisme de la fonction respiratoire dans les uns et dans les autres, ceux-ci empruntant l'oxygène à l'atmosphère pour lui restituer de l'acide carbonique, inversement ceux-là réduisant l'acide carbonique pour dégager de l'oxygène.

Le fait est vrai, mais l'interprétation en est inexacte. Nous allons voir que le phénomène de la respiration, loin d'établir une opposition entre le règne animal et le règne végétal, ne fait que rendre plus étroits les liens qui les unissent.

On a confondu, je l'ai dit ailleurs (*Revue scientifique*, 24 août 1872), sous la dénomination unique de respiration végétale, deux ordres de faits bien différents, et qui n'ont aucun caractère commun, si ce n'est de consister en des échanges de gaz entre la plante et l'atmosphère. La vérité est que les deux phénomènes sont directement opposés : l'un consistant en une absorption d'acide carbonique, une restitution d'oxygène, tandis que l'autre, au contraire, consiste en une absorption d'oxygène et une formation d'acide carbonique.

Le premier de ces phénomènes, réduction de l'acide carbonique, est exclusif à certains éléments du végétal, à la chlorophylle, dont la faculté spéciale, immanente à sa substance, se manifeste seulement lorsque cette substance est soumise à l'influence solaire. Il faut donc reconnaître là une propriété limitée dépendant de l'irritabilité fonctionnelle, et non point une propriété générale, dépendant de l'irritabilité nutritive. On pourra désigner, si l'on veut, cette manière d'être de la chlorophylle sous le nom de *propriété chlorophyllienne*, et l'assimiler à toutes les autres propriétés fonctionnelles. On dira que la chlorophylle possède la faculté spéciale de réduire l'acide carbonique comme le tube nerveux de l'animal possède la faculté de conduire l'excitation nerveuse, comme la fibre musculaire possède la contractilité. Toutes ces manifestations sont de même ordre : ce sont des modes particuliers de l'*irritabilité fonctionnelle*, que nous avons définie plus haut. Les rayons solaires sont l'excitant approprié qui met en jeu cette irritabilité fonctionnelle.

Au contraire, le phénomène inverse, qui consiste en une absorption d'oxygène et un dégagement d'acide carbonique, dépend d'une propriété générale propre à toute cellule organisée et appartenant à tout ce qui vit. Ce phénomène est entièrement semblable chez le végétal à l'acte respiratoire que l'on observe chez les animaux. Il mérite seul le nom de *respiration* dans les deux règnes.

Les échanges gazeux entre les végétaux et l'atmosphère

sont donc commandés par deux influences distinctes et antagonistes : la *propriété chlorophyllienne* et la *propriété respiratoire* proprement dite.

Celle-ci est absolument générale, elle est commune à tous les éléments anatomiques végétaux ou animaux : elle ne s'arrête et ne se suspend jamais. Elle a tous les caractères de l'irritabilité nutritive, à savoir la continuité et l'universalité. On la constate dans les fleurs, les bourgeons, les graines, les tiges, les racines ; on la trouve dans les plantes sans chlorophylle, comme les orobanchées et les champignons ; enfin, elle existe aussi dans les organes verts, où elle constitue ce qu'on a appelé la *respiration nocturne* ou la *respiration à l'ombre*, en l'opposant à la fonction diurne chlorophyllienne qui a besoin des rayons solaires pour s'exercer. Mais de jour ou de nuit, à l'ombre ou au soleil, à l'air ou dans l'eau, la respiration ne cesse jamais, car sa cessation serait la mort.

En résumé, la propriété respiratoire proprement dite est commune au végétal et à l'animal : l'un et l'autre ont besoin d'oxygène pour accomplir les combustions organiques qui se passent en eux. C'est là, par conséquent, une analogie frappante qui, au lieu de prouver la dualité de la vie dans les deux règnes, en manifeste au contraire l'harmonieuse unité.

L'unité résulte donc déjà de ce premier fait, que tout être vivant respire, et qu'il respire de la même façon, en absorbant de l'oxygène et en exhalant de l'acide carbonique. Cet oxygène, cet air vital, l'être vivant le prend dans l'atmosphère ou dans les eaux, ou dans le milieu quelconque où s'écoule son existence ; il le prend où il peut : s'il ne le trouve pas libre ou en solution, mais qu'il le trouve combiné, il est capable quelquefois de défaire ces combinaisons pour se procurer le gaz comburant nécessaire à sa conservation. C'est le cas de ces vibrioniens qu'a étudiés M. Pasteur, qui décomposent le tartrate de chaux, ou qui transforment l'acide lactique en acide butyrique.

La respiration n'appartient pas seulement à l'être total, à l'individu considéré en bloc : elle s'accomplit dans tout l'organisme, dans chaque molécule vivante.

Après qu'on l'a reconnue chez tous les animaux aériens, terricoles, aquatiques ou entozoaires, chez toutes les plantes, on a donc encore à la poursuivre dans toutes leurs parties : dans l'œuf où respire le germe de l'animal, dans la graine où respire le germe de la plante, dans tous les tissus, dans le nerf, dans le muscle, dans la glande, dans tous les éléments anatomiques, dans le sang. Chez l'homme et les animaux supérieurs, les éléments anatomiques se comportent comme les animalcules vibrioniens dont nous parlions tout à l'heure ; ils désoxydent l'*hématine* pour s'emparer du gaz vital qui leur est nécessaire.

Ainsi la propriété chlorophyllienne se montre à nous comme une propriété fonctionnelle spéciale ; la propriété respiratoire nous apparaît comme une propriété universelle appartenant à toutes les cellules vivantes sans acception de végétal ou d'animal, caractéristique de la vie élémentaire. C'est en somme un aspect de la nutrition interstitielle ; cette propriété est un démembrement de l'*irritabilité nutritive*, de la *nutrition*.

En effet, les échanges qui constituent pour l'élément anatomique l'assimilation et la désassimilation ne se font pas seulement entre liquides, mais aussi entre gaz : ce n'est pas uniquement un courant liquide qui traverse l'élément orga-

animaux. Beaucoup de plantes en sont douées à un degré plus ou moins éminent.

La sensitive, *Mimosa pudica*, en fournit l'exemple le plus célèbre. Elle réagit aux excitations qu'on porte sur elle, en fermant ses feuilles. Je vous rends témoins de ce phénomène. Sur un pétiole commun sont embranchés quatre pétioles secondaires chargés de folioles pennées. Sous l'influence de l'irritation, vous voyez le pétiole commun s'abaisser, les pétioles secondaires se rapprocher, les folioles s'appliquer l'une contre l'autre par leur face supérieure. Au bout de quelque temps l'excitation étant éteinte, la plante revient à son état primitif.

Ce qu'il y a de remarquable, c'est que la plupart des excitants de la sensibilité animale sont aussi des excitants pour la sensitive : ainsi les chocs, les secousses, les brûlures, l'action des substances caustiques, les décharges électriques.

Il y a plus, les mêmes agents, le chloroforme et l'éther éteignent la sensibilité, abolissent la douleur, dans l'être animé et détruisent la faculté de réagir dans la *Mimosa*. L'anesthésie végétale se produit par les mêmes moyens que l'anesthésie animale.

D'autres plantes que la sensitive présentent cette remarquable faculté de réagir aux excitations. Telles sont les légumineuses, appartenant aux genres *Smithia*, *Eschynomène*, *Desmanthus*, *Robinia pseudo-acacia*, et l'*Oxalis sensitiva* de l'Inde.

Il serait inutile d'étendre ces exemples ou d'y insister davantage. On voit, par ce qui précède, que la sensibilité et la contractilité sont des propriétés fonctionnelles, qui ne peuvent servir de base à une distinction rigoureuse ou profonde entre le règne végétal et le règne animal.

Les phénomènes de la motilité et de la sensibilité ne fournissent donc pas des éléments de distinction suffisants. Loin de là, on y trouve de nouvelles raisons d'assimiler la vie de l'animal à celle de la plante. L'unité ne réside pas seulement dans cette propriété d'ordre supérieur, l'irritabilité nutritive, la nutrition ou vie élémentaire, fondement et condition de toutes les autres manifestations vitales; elle apparaît encore dans les fonctions secondaires.

Nous n'avons pas besoin de nous arrêter maintenant au dualisme chimique ou au dualisme dynamique. Le même malentendu existe au fond de toutes ces hypothèses : la même erreur leur est commune.

En effet, dans tous ces systèmes le règne végétal a été identifié avec la chlorophylle; seule cette matière possède, dans certaines circonstances, la faculté de réduire, de séparer, de dégager l'oxygène, de créer des forces de tension aux dépens des forces vives solaires. Ainsi l'antagonisme existerait, nous l'avons déjà dit, entre la chlorophylle et la molécule vivante animale ou végétale, mais non point entre les deux règnes. Il n'est pas exact de dire que le monde des plantes et celui des êtres animaux se complètent, se conditionnent réciproquement. Le végétal dépourvu de matière verte ne se suffit pas à lui-même à le considérer dans toute son évolution; au contraire, la plante à chlorophylle se suffit parfaitement. Il en est de même de l'animal à chlorophylle. L'euglène verte, l'hydre verte, le *Stentor polymorphus*, équilibrent et compensent leurs actions opposées sur le milieu extérieur; ils transforment des forces de tension en forces vives, comme toute molécule vivante; ils transforment des

forces vives en force de tension comme toute molécule de chlorophylle.

Si l'on voulait chercher une opposition entre les phénomènes vitaux, ce n'est pas entre les deux règnes qu'on la trouverait : c'est dans l'intérieur d'un même règne, dans un même individu, dans une même cellule vivante.

La physiologie nous apprend, en effet, que dans tout être vivant, que dans toute cellule vivante, il se produit des phénomènes de réduction et des phénomènes de combustion; qu'il s'y manifeste à la fois des forces de tension et des forces vives. L'animal élabore lui-même et emmagasine des matériaux organiques qui doivent servir ultérieurement à la combustion; il crée les forces de tension qui se transformeront en forces vives dans le travail fonctionnel de ses organes. De même le végétal accumule des forces de tension; mais une foule de fonctions organiques végétales développent des phénomènes de combustion accompagnés de production de chaleur et de forces vives comme chez les animaux.

L'organisme végétal pas plus que l'organisme animal ne sauraient donc être assimilés à de simples machines à vapeur, à moins qu'on ne veuille les comparer à des machines qui fabriqueraient elles-mêmes le charbon, le combustible qui leur est approprié. C'est dans ce double phénomène de production et de dépense de combustible, qui est la nutrition elle-même et qui se confond avec le développement organique, que se trouve la clef de tous les phénomènes physiologiques de la vie.

En résumé, le tort de toutes les conceptions que nous avons combattues plus haut est d'avoir considéré comme absolue la répartition de la substance verte dans un seul règne. Cela est sensiblement vrai, mais non pas absolument : ce n'est pas d'ailleurs un fait essentiel.

Au demeurant, est-il bien prouvé que la chlorophylle ait le rôle immense qu'on lui attribue et qu'elle soit la seule cause de l'assainissement de l'atmosphère? Beaucoup de lacunes existent encore et beaucoup de doutes demanderaient à être dissipés à ce sujet. Il est vrai que les plantes aquatiques purifient l'eau et en dégagent de l'oxygène; que des feuilles séparées d'un arbre et immergées produisent le même résultat. Mais pour les feuilles d'un arbre ou d'un végétal aérien dans les conditions ordinaires de végétation, le fait est bien plus difficile à démontrer. Pendant l'hiver, lorsque toutes nos forêts et nos arbres sont dépouillés de leurs feuilles l'air en est-il moins pur? L'acide carbonique formé dans l'atmosphère ne peut-il pas se dissoudre et se répandre dans la terre où les racines des plantes l'absorberont? Toutes ces questions demandent encore des études. Il est difficile aujourd'hui de fixer exactement les limites de l'action purificatrice de la chlorophylle des plantes à l'égard de l'atmosphère où vivent les animaux.

Quoi qu'il en soit, tous les efforts des physiologistes pour séparer la plante de l'animal ont échoué comme tous les efforts des anatomistes et des chimistes. Sur les ruines de leurs hypothèses, domine inattaquable la doctrine de l'unité vitale : et la physiologie générale, légitimée dans son but, peut poursuivre avec sécurité la recherche particulière des analogies qui existent par excellence au fond de tous les phénomènes d'irritabilité nutritive.

dans les différents points de l'organisme, grâce à l'espèce d'étiquette que la substance colorante constituait pour eux. On a observé ce fait curieux, que ces leucocytes peuvent, dans certains cas pathologiques, englober et faire disparaître les globules rouges ou hématies.

L'actinophrys présente des expansions filiformes et rétractiles qui émanent d'une masse glutineuse centrale, et qui y rentrent continuellement. Cet animal, suivant Kölliker, se repait d'aliments solides, infusoires, rotifères, algues, diatomacées, lyncées, qui viennent se heurter à ses tentacules, y restent accolés, sont ramenés à la surface du corps, où une expansion glutineuse vient à leur rencontre en se creusant d'une dépression pour les recevoir. L'aliment pénètre ainsi dans la partie centrale du corps et y voyage jusqu'à ce qu'il soit complètement absorbé, et, s'il y a un résidu, il est expulsé par un point quelconque de la surface dont la situation n'a rien de fixe.

En remontant un peu plus haut dans l'échelle zoologique, nous trouvons une cavité digestive persistante et non plus adventive. Mais cette cavité n'est qu'une simple dépression de l'enveloppe externe. Un des plus simples zoophytes coelentérés est l'hydre de Tremblay. Ce petit animal, dont l'étude a jeté tant de lumières sur la physiologie générale, a l'apparence d'un petit sac pyriforme dont l'orifice est muni d'expansions tentaculaires. La cavité ainsi formée est un véritable estomac, dans lequel l'hydre carnassière introduit sa proie, animalcules et vers, qu'elle digère et absorbe, et dont elle rejette les résidus. La face interne de cette sorte de sac est en continuité avec la surface externe, et ne s'en distingue par aucun caractère anatomique marqué. Entre le tégument cutané et la muqueuse digestive, il y a continuité et ressemblance parfaite. Aussi peut-on faire subir à l'animal une singulière opération, qui consiste à le retourner comme un doigt de gant, à mettre à l'extérieur la surface interne et la surface externe à l'intérieur de la cavité dont elle formera désormais le revêtement. Il faut maintenir l'animal quelque temps dans cette situation, en l'embrochant avec une soie ou un crin, car il aurait tendance à se « déretourner », comme dit Tremblay. Ainsi maintenu, il finit par s'habituer à sa nouvelle situation, et il s'empare de sa proie, l'introduit dans la nouvelle cavité qu'on lui a artificiellement créée; il se nourrit et digère comme auparavant. L'appropriation de l'enveloppe cutanée à son nouvel usage exige seulement quelques heures.

Chez les médusaires, la cavité digestive est encore constituée de la même façon; c'est un sac, une dépression communiquant avec l'extérieur par un orifice bouche-anus ou par un grand nombre de bouches disposées aux extrémités des tentacules.

Chez les échinodermes, la complication augmente un peu; le sac devient tube, c'est-à-dire que la cavité digestive présente deux ouvertures, l'une plus particulièrement affectée à l'ingestion des aliments, l'autre à l'expulsion des résidus.

Nous n'avons pas à examiner la série des dispositions qui, de ces animaux inférieurs jusqu'aux animaux supérieurs, viennent compliquer l'appareil de la digestion. Ce que nous en avons dit suffit pour comprendre la constitution de cet appareil et pour légitimer les considérations que nous avons exprimées au début de cette leçon.

Nous voyons que l'appareil digestif est, en somme, un tube dans lequel l'animal analyse ses aliments; la digestion est une

modification, une élaboration par la surface extérieure du corps, des substances ingérées. Nous voyons l'animal digérer d'abord par sa surface externe, puis par une dépression de cette surface qui, s'enfonçant de plus en plus, finit par former un véritable tube digestif, dont le revêtement muqueux est analogue, mais non plus identique avec le revêtement cutané. La fonction digestive est en réalité extérieure à l'organisme; elle s'accomplit en dehors du milieu intérieur, du liquide nourricier circulatoire dans lequel vivent tous les éléments organiques. La fonction de la digestion n'est que préliminaire, accessoire, et la nutrition proprement dite qui se passe dans le milieu interne ne diffère pas philosophiquement chez l'homme, les animaux et les plantes.

La nutrition proprement dite est toujours la manifestation la plus générale et la plus caractéristique de la vie; elle se présente dans tous les êtres avec les mêmes attributs de continuité et de nécessité; elle ne cesse jamais, sous peine d'entraîner la mort.

La digestion ne présente pas la même importance; elle est, ainsi que nous venons de le dire, l'un des actes préparatoires qui fournissent à la nutrition ses matériaux. Elle consiste dans l'introduction de substances alimentaires, qui doivent être élaborées, dissoutes et rendues absorbables par un appareil spécial plus ou moins compliqué. La digestion est une fonction intermittente qui peut être parfois suspendue un temps très-long, sans amener la cessation de la vie.

Cette introduction et cette élaboration préalables offrent le plus haut degré de simplicité chez les plantes et chez les animaux dépourvus d'appareil digestif; le plus haut degré de complication chez les animaux supérieurs et chez l'homme. Et, entre ces deux termes extrêmes, on trouve tous les états intermédiaires.

À travers cette complication croissante, il y a une simplicité, une unité réelle résultant du but qui doit être atteint et qui est commun partout, quoique réalisé par des mécanismes différents.

Nous devons nous proposer de faire ressortir cette simplicité, cette unité, et de mettre en relief ce qu'il y a de général dans toutes ces dispositions particulières. C'est en cela précisément que la physiologie générale, qui recherche les ressemblances, diffère de la physiologie comparée et descriptive, qui s'attache à faire connaître toutes les particularités, toutes les différences génériques ou spécifiques.

En déterminant ce qu'il y a d'essentiel dans la fonction de digestion, envisagée à son maximum de complication chez les animaux supérieurs où elle est mieux connue, nous déterminerons du même coup ce qu'il y a de général en elle, et de commun à tous les autres animaux.

Cette considération nous permet donc d'entrer en matière par l'étude des êtres placés au haut de l'échelle zoologique. L'examen analytique de la fonction digestive à son *sumum* de développement pourra seule nous faire comprendre les simplifications apparentes et souvent confuses que présentent les animaux inférieurs.

Trois ordres de phénomènes contribuent à l'accomplissement de la digestion chez les animaux supérieurs :

1. — Des phénomènes physiques et mécaniques;
2. — Des phénomènes chimiques;
3. — Des phénomènes d'innervation spéciaux aux animaux, autrement dit des phénomènes physiologiques.

sage du grain entre les surfaces qui doivent l'écraser. La dureté des parois du gésier est telle que, contre son épiderme, viennent s'émousser les pointes les plus dures, les corps tranchants et piquants, et les pierres même que l'oiseau avale fréquemment et qui viennent aider à l'action trituration de l'organe.

Une graine qui échappe à l'action broyante du gésier sort du canal digestif sans avoir éprouvé de modification, protégée qu'elle est par une enveloppe dont la destruction doit précéder toute action chimique. Elle est parfaitement préservée d'altération et en état de germer lorsqu'elle est déposée sur la terre avec les résidus de la digestion. Les oiseaux transportent ainsi très-loin de leur habitat les germes d'un grand nombre de végétaux, et c'est là un des plus puissants moyens de propagation des espèces botaniques mis à la disposition de la nature.

La trituration est donc quelquefois précédée d'un phénomène de macération. C'est ce que nous venons de constater pour les oiseaux granivores. La même chose a lieu pour les ruminants; seulement la disposition anatomique est inverse. La macération préalable au broiement s'accomplit dans un organe dans une portion du tube digestif placée plus loin que les dents. En sorte que les herbages dont ils se nourrissent doivent descendre et remonter par l'acte de la rumination avant de suivre définitivement leur trajet descendant le long du tube intestinal. On décrit quatre estomacs chez les ruminants : la panse, le bonnet, le feuillet et la caillette. Mais il n'y a qu'un seul estomac véritable, c'est la caillette; les trois autres poches appartiennent à la portion antérieure du tube digestif, ce sont des dilatations de l'œsophage. La panse est l'analogue du jabot. C'est là qu'arrive le bol alimentaire après qu'il a été dégluti; et c'est là qu'il subit une macération véritable. La préparation réalisée dans la panse est si bien une macération qu'elle pourrait être reproduite artificiellement en laissant séjourner les herbages dans l'eau tiède. MM. Gruby et Delafond ont vu que, dans ces conditions, il se développe, comme cela arrive pour toutes les infusions, une multitude d'infusoires; de fait, la panse des ruminants en est remplie; les animalcules y sont parfaitement vivants et actifs. On a pu dire, conséquemment, que les ruminants digèrent, avec l'herbe qu'ils broutent, un grand nombre d'animaux infusoires tout vivants. Mais c'est seulement dans la caillette que cette digestion s'opère, et jusqu'à ce qu'ils soient arrivés là, les animalcules se conservent parfaitement.

La macération dans la panse n'est pas seulement le fait des mammifères ruminants ou des oiseaux granivores; elle appartient quelquefois à des oiseaux carnassiers. Quelques-uns de ces animaux conservent, en effet, assez longtemps dans leur estomac les viandes ingurgitées qu'ils y laissent, pour ainsi dire, pourrir et mariner, de façon que la digestion en devienne plus facile. De là l'odeur infecte qu'exhalent ces oiseaux de proie.

En résumé, les actes physiques et mécaniques qui précèdent l'acte chimique de la digestion s'exécutent par des procédés infiniment variés. Ils peuvent ne pas exister, et nous avons vu que chez beaucoup d'animaux la portion antérieure du tube digestif qui leur correspond fait défaut.

Au contraire, les actes chimiques qui s'accomplissent dans la portion moyenne du tube digestif ne peuvent manquer. Ceux-là sont essentiels, et, sous des aspects quelque peu chan-

geants, on pourra toujours saisir leur fonds commun, foncièrement identique.

Ce sont ces actes chimiques qu'il nous faut maintenant examiner.

Après que les aliments ont subi les modifications mécaniques que nous avons indiquées, ils doivent être soumis à l'action des modifications chimiques qui les liquéfieront et les mettront dans l'état où il faut qu'ils soient pour être absorbables.

Ce rôle incombe à la partie intermédiaire du tube digestif, depuis l'estomac jusqu'au cæcum, avec les annexes glandulaires qui sécrètent des liquides plus ou moins actifs.

A voir la différence des régimes auxquels sont soumises les différentes espèces d'animaux, on pourrait croire que les digestions doivent être différentes pour les uns et pour les autres, en raison des différentes substances qui constituent leur alimentation. Au fond, il n'en est rien, et le résultat de la digestion est identique chez tous, herbivores ou carnivores.

Cette distinction d'animaux qui se nourrissent de végétaux, et d'animaux qui se nourrissent de viande est importante aux yeux des zoologistes, car elle commande une foule de particularités d'organisation et régit la structure de l'être; elle a son retentissement sur la construction du squelette, de la mâchoire, des membres, de la tête; sur la longueur des viscères, qui est plus considérable chez les herbivores; sur l'instinct, sur l'habitat. Mais cette distinction est nulle aux yeux de la physiologie générale; car le même être qui est astreint, par le caractère imprimé à son organisme, à se nourrir d'herbages, digère parfaitement la viande si on la lui présente sous une forme physique acceptable. La réciproque est également vraie.

Ainsi, un chien mourra de faim à côté d'un tas de blé; il n'y touchera point. Il ne sait point que cette substance qu'il dédaigne et qu'il méconnaît, parce qu'elle n'est pas sous la forme appropriée à ses organes de préhension et de mastication, est pourtant parfaitement capable de soutenir son existence. Son instinct s'arrête à la forme physique, laquelle n'est effectivement pas disposée pour la partie antérieure de son tube digestif. Broyez ces grains de froment et mêlez un peu d'eau à cette farine, voici l'animal qui acceptera parfaitement le pain, ce genre de nourriture dont la forme physique n'a plus rien d'incompatible avec son organisation.

De même un lapin périra d'inanition à côté d'une proie vivante ou même d'un quartier de viande; réduisez cette viande en fragments, faites-la bouillir, il l'acceptera sans difficulté, et la digérera le plus facilement du monde. J'ai nourri ainsi pendant un temps considérable des lapins avec de la viande de bœuf bouillie.

Ainsi, nous le voyons, les qualités chimiques essentielles d'un aliment sont cachées à l'animal; son instinct s'arrête aux qualités physiques. Toute son organisation est en rapport avec cette forme apparente de l'aliment auquel il est astreint; c'est une sorte de fatalité inscrite dans son organisme, sur son squelette, dans son genre de vie. Ce sont les qualités physiques de l'alimentation qui dominent l'histoire naturelle des animaux.

L'homme, au contraire, doué de l'intelligence qui corrige l'instinct, est omnivore. Il sait donner aux aliments la forme qui les rend acceptables : il a recours pour cela aux artifices de la cuisson et de toutes les préparations culinaires, devant lesquelles disparaissent les qualités physiques. Tout animal serait omnivore comme l'homme, s'il savait se procurer les

tout Russe qui sait lire, non pas à cause du nom de son auteur, mais parce qu'il a pour sujet l'étude de cette grande figure historique, dont le souvenir est si cher à la Russie. L'importance de Pierre-le-Grand est telle, que d'une juste compréhension de son époque dépend l'exposition de l'histoire des temps qui ont suivi : le mouvement communiqué à la vie sociale et gouvernementale de la Russie par ce puissant génie réformateur a été si grand et si fécond, qu'il a continué pendant tout le siècle suivant. De cette même main qui frappait sans pitié l'ignorance obstinée, il soignait avec une sollicitude paternelle les semences de civilisation jetées par lui sur le sol russe, — de cette civilisation que la Russie développe encore aujourd'hui, en suivant le chemin qu'il lui a montré.

Une histoire impartiale et complète de Pierre-le-Grand répond pour nous, on le comprend, à un besoin réel. Mais un ouvrage de ce genre n'est possible que si tous les documents nécessaires ont été préalablement rassemblés, mis en ordre, et soumis à la critique, et si la maturité de l'esprit public permet de s'occuper, avec calme et sans passion, des événements d'une époque déjà si loin de nous et encore si près de notre cœur. On comprend que le moment n'est pas encore venu. Combien plus vivement Oustrialow devait se rendre compte de cette situation lorsque, il y a vingt-cinq ans, il conçut le plan de cet ouvrage. L'auteur d'une critique sur un système d'histoire pragmatique de la Russie devait savoir mieux que personne combien les documents doivent être complets et sûrs pour qu'on puisse en tirer un tableau exact des faits ; combien un simple recueil, si bien fait qu'il soit, de documents tirés des archives, est insuffisant pour reproduire une image vivante du passé ; il savait que les faits historiques ne peuvent être employés comme ces fragments de verre transparent qui, réunis, forment une mosaïque ; mais que ces faits, semblables à des couleurs sur une palette doivent fournir au peintre-historien les nuances avec lesquelles, d'une main libre, mais fidèle à la couleur locale, il trace en lignes harmonieuses le tableau complet de la vie d'une nation.

L'importance prépondérante qu'Oustrialow, dans son histoire de Pierre-le-Grand, donne aux documents historiques, et le soin avec lequel, selon l'expression d'un critique, il se cache lui-même sous la poussière des archives, montrent la justesse de notre remarque. Le but d'Oustrialow était de mettre au jour, sinon tous les documents (ce qui eût dépassé les forces humaines) du moins les principaux et les plus importants parmi ceux qui se rapportaient à cette époque ; et si, ne se bornant pas à ce dessein, il a essayé de fondre ces témoignages contemporains dans un récit, ce n'est que pour satisfaire momentanément, dans la mesure du possible, au désir qu'éprouvaient ses contemporains de lire une histoire de Pierre-le-Grand. A ce point de vue, Oustrialow a rendu un service que l'on ne peut oublier. Quels que soient les documents que l'on publiera dans l'avenir, quelques grands changements qui puissent se produire dans le point de vue, — l'œuvre d'Oustrialow, en tant que riche collection de faits, conservera toujours son prix, de même que la figure de Pierre-le-Grand conservera toujours pour la Russie sa haute signification.

M. Fr. Ruprecht, membre ordinaire de l'Académie (section de botanique), est mort le 25 juillet, après une cruelle maladie.

Pour tous ceux qui le connaissaient, ce nom rappellera un homme en qui les nobles qualités d'une âme élevée s'unissaient à un ardent dévouement à la science.

Ruprecht, fils aîné d'un employé du service de l'intendance en Autriche, naquit à Fribourg en Brisgau, le 1^{er} novembre 1814, au moment où l'Europe était dévastée par les guerres de Napoléon 1^{er}. Les premières années de sa vie s'écoulèrent dans les agitations de la vie des camps, car son père accom-

gnait l'armée. Après la chute de Napoléon et le rétablissement de la paix, sa famille s'établit à Prague, où le jeune Ruprecht fit ses études, d'abord au gymnase, puis dans la célèbre université de cette ville (1830-1836). Il y étudia avec zèle la médecine, dont il voulait faire son gagne-pain, mais il se livra avec une ardeur plus grande encore à l'étude de la botanique, vers laquelle l'entraînaient ses goûts. Encore étudiant, il entreprit une excursion dans les Alpes du Tyrol et dans diverses parties de la Bohême, recueillant avec soin des spécimens rares pour la *Flora germanica exsiccata* de Reichenbach, et se fit un magnifique herbier, qu'il céda plus tard à l'Université de Kasan. Ces travaux ne furent pas sans fruit : il écrivit en 1837 un ouvrage sur les conditions topographiques et la flore de la Bohême.

Il est à remarquer que dès cette époque il montrait sa prédilection pour les monographies. Pendant les années suivantes, il s'occupa constamment de l'étude des graminées, fit une connaissance avec les meilleurs botanistes de Prague, fit un voyage en Allemagne pour étudier les principales collections botaniques, et entra en correspondance avec les savants les plus célèbres, tels que Bauer, Chamisso, Klotzsch, Kunth, Link, Lütze, Nees von Esenbek, etc. Le résultat de ces nouveaux travaux fut le *Tentamen agrostographiae universalis*, — travail complètement original, qui se distingue par la nouveauté des aperçus, par le groupement naturel et précis des espèces, des genres et des familles, par la brièveté dans les diagnoses et par de beaux tableaux qui permettent de jeter sur l'œuvre un coup d'œil d'ensemble. Deux familles de graminées, les *Panicæ* et les *Rotbéliaceæ*, furent l'objet d'une thèse qu'il soutint en août 1838, pour obtenir le grade de docteur ; on trouve déjà dans cet ouvrage la plupart des qualités qui se firent remarquer dans les travaux subséquents de Ruprecht.

Le congrès de naturalistes et de médecins allemands qui eut lieu en 1837 fournit à Ruprecht l'occasion de lier connaissance avec un éminent agrostographe, M. Trinius, membre de notre Académie, qui, le jugeant à sa valeur, lui offrit l'emploi de conservateur du musée botanique de l'Académie. A la suite de cette offre, Ruprecht, qui venait à peine de commencer à Prague sa carrière de médecin pratiquant, quitta son pays natal, et arriva à Saint-Petersbourg au printemps de 1839. Ici s'ouvrit un vaste domaine pour son activité. Le musée botanique fondé et organisé à l'Académie par Trinius reçut rapidement, par des achats et des dons importants, un accroissement extraordinaire ; il s'enrichit non seulement d'un précieux dépôt de matériaux non encore élaborés pour l'étude de la flore, alors si peu connue, de la Russie, mais encore de riches collections de toutes les parties du monde ; ces collections attendaient la main d'un savant, car les deux seuls naturalistes qui eussent pu s'en occuper étaient Trinius, qui se consacrait presque exclusivement à l'agrostographie, et Bonhard, dont une mort prématurée avait arrêté les travaux. Il fallait à Ruprecht beaucoup d'énergie pour trouver, tout en remplissant la rude tâche de conservateur d'une collection si vaste, le temps de se vouer à des travaux spéculatifs.

Le jour même où le titre de conservateur lui fut officiellement confirmé, Ruprecht avait déjà présenté à l'Académie une monographie détaillée des bambous, ouvrage qui occupe, avec ses travaux postérieurs sur les graminées, une place honorable à côté des travaux agrostographiques si connus de Trinius. L'attention du monde savant fut attirée plus vivement encore par un autre ouvrage plus étendu, sur les *Fucus* de la région nord de l'Océan pacifique, qui fut le premier en ce genre après l'*Historia fucorum* de Gmelin ; les matériaux de ce travail furent les plantes recueillies pendant le célèbre voyage de circumnavigation de notre honorable président le comte de Lütke, et dessinées d'après nature par A. Postels.

mière place appartient de droit aux longues séries d'observations de l'observatoire de Pulkova. L'entreprise, dont nous avons déjà eu l'occasion de parler dans nos précédents comptes rendus, continue à marcher avec succès. Le troisième volume a été publié cette année : il est consacré particulièrement aux observations recueillies par M. Struve à l'aide de l'instrument des passages établi dans le plan du premier vertical, pour déterminer les coefficients constants de l'aberration et de la nutation. Dans l'introduction de ce volume M. Struve a donné le détail de nouvelles recherches sur cet instrument, recherches qui prouvent l'extrême précision des résultats obtenus. Ce même volume contient un mémoire très-étendu sur les méthodes de calcul employées pour déterminer les ascensions droites des principales étoiles dites de Pulkova, et donne définitivement les positions de tous les autres astres observés à l'aide de la lunette méridienne, de 1842 à 1853.

L'impression du quatrième et du cinquième volume des observations de Pulkova est presque achevée : elle se fait sous la surveillance de M. Gylden, qui, tout en s'occupant de cette tâche avec ardeur, a encore eu le temps de se livrer à des recherches théoriques. L'un des mémoires qu'il a envoyés à l'Académie est consacré à l'examen de quelques questions particulières qui font partie des propositions générales présentées par lui au sujet du calcul des perturbations des astres. Le mémoire de cette année, exclusivement mathématique, est le commencement d'une série de recherches qu'il a entreprises sur ce sujet ; il a pour objet le développement de certaines combinaisons de fonctions elliptiques, qui jouent un rôle important dans la théorie des perturbations.

Dans un second mémoire, M. Gylden examine l'influence qui serait exercée sur le niveau de l'Océan dans un lieu donné, par un changement dans la hauteur du pôle, en supposant que ce changement provint d'un déplacement de l'axe de rotation du globe terrestre : selon l'auteur, ce déplacement pourrait s'élever à plusieurs secondes, sans avoir nulle part aucune influence appréciable sur le niveau de la mer. Il n'en serait pas de même si ce changement de latitude provenait d'un changement dans la direction de la pesanteur par des déplacements de masses dans l'intérieur de l'écorce terrestre ; l'existence de pareils déplacements est très-possible, surtout dans les régions qui sont soumises à l'action parfaitement appréciable des forces volcaniques. Nous n'avons jusqu'ici aucune base pour juger du degré d'influence que ces déplacements peuvent avoir sur la direction de la pesanteur. Les recherches de M. Stebnitsky sur la puissance attractive des montagnes du Caucase offrent donc un puissant intérêt scientifique. Il résulte, entre autres choses, de ces investigations, qu'en plusieurs endroits situés au sud de l'arête principale, et notamment dans les environs de Schemakha, où les tremblements de terre sont assez fréquents, cette force attractive semble être remplacée par une force répulsive, c'est-à-dire que le fil à plomb s'en écarte, au lieu de s'en rapprocher. Ce phénomène fait supposer qu'au sud de la chaîne les masses ne sont point homogènes dans l'intérieur de l'écorce terrestre, tandis que du côté nord elles sont distribuées tout à fait normalement : dans cette région, les déterminations de latitudes sont pleinement d'accord avec les déductions géodésiques, si l'on fait entrer en ligne de compte l'influence des inégalités visibles de la surface terrestre.

En résumé, le degré de précision auquel sont arrivés les procédés de mesure des astronomes, et la perfection des moyens d'observation employés aujourd'hui, nous permettent d'attendre de cette classe de savants des conclusions intéressantes sur la constitution de l'écorce terrestre, et les changements qui pourraient y survenir. La sensibilité des instruments a pu se manifester d'une manière frappante, il y a deux ou trois ans, quand M. Wagner constata à Pulkova sur un niveau les effets de tremblements de terre dont les cen-

tres étaient aux îles Sandwich et à Malte. M. Argelander, de Bonn, membre correspondant, nous a communiqué dernièrement des observations analogues ; mais, dans les cas observés, ces manifestations semblaient avoir pour cause des phénomènes volcaniques de régions situées sur la rive gauche du Rhin plutôt que des tremblements de terre très-éloignés.

A la fin de l'année dernière, l'Académie a chargé une commission de décider quelles seraient les mesures à prendre en Russie pour l'observation du passage de Vénus sur le disque du soleil, qui doit avoir lieu en 1874. Une dissertation de M. Dellen, insérée dans nos *Mémoires*, expose en détail les projets de la commission et fournit de précieux documents sur les stations les plus favorables aux observations.

Parmi les travaux astronomiques, il en est un, publié par l'Académie, auquel on doit accorder une attention spéciale ; c'est une étude de M. Schjellerup, astronome danois, sur un ouvrage très-important du x^e siècle, consacré à l'uranographie. Son auteur, Abd-al-Rahman al-Sûfi, est un des plus célèbres astronomes mahométans ; c'est le meilleur et le plus complet parmi les ouvrages arabes qui s'occupent des constellations et de leurs noms ; jusqu'ici conservé en manuscrit, et écrit en langue arabe, il n'était d'aucune utilité pour les astronomes. M. Schjellerup, en le traduisant en français, et en y ajoutant un savant commentaire, a rendu un réel service à la science. Outre son intérêt littéraire et historique, cette uranographie, par suite de la remarquable précision des observations de l'astronome persan sur l'éclat des étoiles, permet de tirer des conclusions utiles sur les changements d'éclat, que les astronomes étudient aujourd'hui avec tant de soin.

Dans le domaine des applications de l'astronomie à la géodésie et à la détermination géographique des lieux, deux ouvrages importants ont paru cette année, consacrés l'un et l'autre à la mesure d'arcs de parallèle sous le 60^e degré de latitude. Dans le premier de ces ouvrages, M. Cartazzi rend compte des travaux effectués en 1868 par MM. Krüger et Ernefelt, pour la détermination des différences de longitude qui existent entre Pulkova, Helsingfors et Abo. Dans le second, MM. Nyren et Fuss ont exposé les travaux effectués par eux, l'été dernier, pour déterminer la différence de longitude entre Stockholm et Helsingfors. Dès à présent, donc, les observatoires de Suède et de Russie sont rigoureusement liés ; et en outre on a déjà terminé la plus grande partie des déterminations astronomiques nécessaires pour que l'on puisse, selon la proposition des géodésistes suédois, procéder à la mesure des arcs de parallèle d'environ 27^e , en se servant des travaux trigonométriques déjà effectués entre Bergen et Novaïa-Ladoga. Remarquons que dans les déterminations susdites on a employé pour la première fois le moyen proposé par M. Dellen pour la détermination du temps dans le vertical de l'étoile polaire. L'excellence de ce moyen a été prouvée par l'exactitude des résultats, et par une grande économie de temps.

C'est encore à la même branche de sciences qu'appartiennent les remarques sur les calculs géodésiques lues dans une de nos séances par notre collègue, M. Savitch, qui nous en a outre communiqué les résultats de ses récentes observations sur Vesta et Neptune.

La question qui se présente comme transition naturelle entre les travaux d'astronomie et les travaux de physique, est celle de l'examen des principes sur lesquels a été basée, à l'époque de la création du système français des poids et mesures, la construction des étalons de mesure ; et, comme question connexe, celle de la construction de nouveaux prototypes plus parfaits, répondant aux besoins de notre époque et à l'état actuel de la science. La résolution de cette question, qui intéresse le monde savant, est devenue particulièrement importante, par suite de l'emploi de plus en plus géné-

graphiques et géologiques de la presqu'île de Manguschlak ; et M. Lenz, professeur, nous a envoyé une dissertation sur l'ancien cours de l'Amou-Daria, aboutissant à la mer Caspienne.

M. Kokscharow, de l'Académie, qui continue à travailler à son grand ouvrage sur la minéralogie de la Russie, a publié le commencement du VI^e volume. Il nous communique en outre les résultats de ses études sur les cristaux de chondrodite de Finlande, de greenokite et d'olivine du célèbre météorite de Pallas.

En fait de botanique, la flore du Japon et de l'Asie orientale, pour l'étude de laquelle notre musée contient les plus riches matériaux du monde, continue à être l'objet des travaux de M. Maximovitch. Tout en préparant sur les végétaux de cette région un ouvrage étendu, notre collègue, selon le plan qu'il s'est tracé, écrit en même temps des articles détaillés, plus ou moins monographiques, destinés à un classement spécial de familles et de groupes encore mal connus ou douteux, ainsi qu'une description préparatoire des caractères d'espèces ou de genres entièrement nouveaux. Cette année-ci, il a publié la description de deux dizaines de plantes nouvelles, découvertes par lui au Japon et dans la Mantchourie ; pour classer exactement ces plantes, il a été plusieurs fois obligé de composer un tableau général de caractères pour la détermination de toutes les espèces encore inconnues d'un genre quelconque, par exemple du genre *Eleagnus*. Parmi les travaux monographiques de M. Maximovitch, signalons son *Ophiopogonis species*, revue critique de toutes les espèces de cette famille, où se trouve décrit un nouveau genre, *Theropogon*, de la même famille, et où l'auteur prouve que tout ce groupe doit être rapporté à une des catégories de la famille des liliacées. Sa monographie des rhododendrons de l'Asie orientale est plus étendue. On sait que les azalées, si appréciées des amateurs de jardins, appartiennent à cette famille. Dans cette étude, l'auteur a complètement éclairci une des parties les plus embrouillées et les moins étudiées de la botanique : se basant sur un grand nombre d'observations de plantes vivantes et sur la comparaison de très-nombreux exemplaires d'herbier, il a proposé une division complètement nouvelle et très-naturelle de cette famille, en sections, genres et espèces. En outre, il a prouvé que le lieu d'origine de ces plantes n'est pas l'Amérique, comme on l'avait supposé jusqu'à présent, mais le Japon.

La paléontologie est unie à la zoologie et à la botanique par un lien si étroit, que les travaux de nos savants dans ces dernières branches de la science ont, sur plusieurs points, rencontré et éclairci maintes questions de paléontologie. Ainsi les restes de formes organiques encore existantes ou disparues depuis peu, que l'on rencontre dans les terrains quaternaires, doivent plutôt être étudiés par les zoologistes et les botanistes que par les paléontologistes. Rappelons-nous, par exemple, une question intéressante, étroitement liée à l'étude de la Sibérie, celle du mammoth et du rhinocéros de Sibérie, qui ont été étudiés par nos zoologistes Pallas, Bær, Brandt, Middendorf. M. Brandt a ajouté à ses études sur le mammoth une note sur le poil de ce mammifère. Mais les cadavres de mammoths et de rhinocéros sont loin d'être les seuls restes de grands mammifères éteints depuis peu. Au sud de la Sibérie, sur les monts Altaï, Pallas a rencontré d'énormes cavernes contenant des dépôts d'ossements de mammifère. Gœbler, Koulibine, Heltersen, visitèrent ces cavernes et d'autres, découvertes dans la même région ; grâce à leurs travaux et aux efforts de M. Kovalevsky (alors surintendant des mines de l'arrondissement minier de l'Altaï, plus tard ministre de l'instruction publique), l'Académie des sciences et l'Institut des mines reçurent de nombreux échantillons d'os. Ces matériaux sont aujourd'hui étudiés par notre collègue M. Brandt, pour la solution des problèmes nouveaux soulevés par la science. Ces recherches jettent un

nouveau jour sur l'époque de la disparition de certaines espèces et montrent les changements qui en ont résulté dans la faune sibérienne. Dans un autre travail, M. Brandt a décrit les restes de mammifères trouvés par M. Gœbel, en Perse, près de la ville de Morag. Enfin son troisième travail, qui se rapporte en même temps à la paléontologie et à la zoologie, est consacré à l'étude d'un animal dont la race disparaîtra probablement dans un avenir peu éloigné — nous voulons parler de l'élan. La comparaison de l'élan actuel d'Europe, d'Asie et d'Amérique, avec les restes fossiles trouvés dans les terrains récents, combinées avec l'examen de la distribution géographique de ces animaux, a conduit l'auteur à cette conclusion, que toutes les espèces connues de l'élan antédiluvien ne sont que des variétés d'une seule et même espèce, celle-là même qui existe encore au nord de l'ancien et du nouveau continent.

M. Volborth, qui a une connaissance si approfondie des formations siluriennes des environs de Saint-Petersbourg et de la côte méridionale du golfe de Finlande, nous a communiqué ses recherches sur les lis de mer, où il étudie quelques organes, jusqu'ici mal connus, de ces animaux, et où il décrit deux genres nouveaux : *Achradocystis* et *Cystoblastus*.

Dans le vaste domaine de la zoologie, nous avons depuis longtemps remarqué une distribution inégale des travaux : pendant que certaines branches de la science étaient étudiées par une masse d'observateurs et donnaient lieu à la fondation de sociétés savantes et de journaux spéciaux, d'autres parties étaient complètement abandonnées. La même irrégularité se manifeste, comme on pouvait s'y attendre, dans l'étude de la faune russe. Ainsi jusqu'à présent on avait négligé à peu près complètement, parmi les animaux supérieurs, les reptiles ; parmi les animaux inférieurs, les éponges, etc. Il nous est donc particulièrement agréable de pouvoir signaler, dans les mémoires publiés par l'Académie pendant le cours de cette année, des travaux qui portent précisément sur ces points. M. Strauch, qui avait déjà publié un ouvrage sur les reptiles, et en particulier sur ceux de la Russie, a ajouté à cet ouvrage une monographie du genre salamandre. M. Miklucho-Maclay, qui est parti pour aller explorer au point de vue zoologique l'océan Pacifique, avait présenté l'année dernière une étude sur les éponges des rives septentrionales et orientales de la Russie ; il y a ajouté cette année une note sur les éponges de la mer Blanche et des parties avoisinantes de l'océan Glacial.

Il n'est peut-être pas de science qui, actuellement, en Russie, s'enrichisse plus rapidement de travaux et d'observations remarquables, que l'anatomie comparée, l'histologie et l'histoire du développement des animaux. Les publications faites cette année par l'Académie contiennent toute une série de travaux, quelquefois peu étendus, mais dotant la science de découvertes plus ou moins importantes. Tels sont, par exemple, les articles de M. Ovsjannikow, sur le système nerveux des mollusques ; ceux de M. Metchnikow sur le développement de quelques animaux inférieurs ; les travaux de M. Grimm sur l'embryogénie des articulés, sur un fait de multiplication, sans fécondation sexuelle, de nymphes de mouches du genre *Chironomus*, et sur le développement de larves d'œufs non fécondés de cet insecte, les recherches du docteur A. Brandt sur l'anatomie et l'histologie du *Sipunculus nudus*, sur la morphologie des méduses et en particulier du *Rhyzostoma Cuvieri* : celle du docteur E. Brandt sur de jeunes *Idothea entomon*, et sur le système nerveux du *Lepas anatifera* : l'article de M. Stuart sur les grégorines, etc.

Nous ne pouvons passer sous silence certains travaux physiologiques tels que les mémoires de M. Tarkhanow sur les phénomènes qui accompagnent l'excitation des nerfs sensitifs ; du docteur Spiro sur la moelle épinière des grenouilles ; du docteur Cyon sur le système nerveux central et sur le *nervus*

distance de C à B, et enfin de la ligne située entre les deux premières raies b' et b'' du magnésium.

Le 14 juillet, la tache était arrivée vers le centre du disque solaire, le spectre de la lumière du noyau montrait la dilatation marquée des lignes du sodium, du fer, du baryum et de nombreuses lignes fines, qui ne se rencontrent pas dans le spectre ordinaire et paraissent dues à la vapeur d'eau.

Le 21 juillet, la tache, qui était encore le siège d'une grande activité solaire, disparaît sur le bord ouest du soleil.

De l'étude des particularités présentées par cette immense tache, le R. P. Secchi croit pouvoir conclure que :

Le renversement des lignes de l'hydrogène, ou l'épaississement de certaines raies noires dans le spectre des taches est une preuve que ces taches sont un centre d'éruption. Dans la période de formation ces éruptions sont très-actives et constituent au-dessus de la tache de magnifiques protubérances; dans la période de disparition les éruptions sont presque nulles et concentrées sur le pourtour de la pénombre à la place des facules. Suivant l'astronome du Collège Romain, la vitesse moyenne de ces éruptions serait de 60 à 80 kilomètres par seconde.

M. Tacchini, profitant des beaux jours de juillet, à Palerme, a pu observer un très-grand nombre de fois, et sur une grande étendue du bord solaire, le renversement d'une ou de plusieurs des lignes b du magnésium. Ce renversement ne s'observe que dans les régions les plus basses de la chromosphère, jamais dans les grandes protubérances. Les lignes les moins réfrangibles sont plus souvent lumineuses que les lignes les plus réfrangibles.

Ces recherches ont été accompagnées d'études sur les lignes brillantes de toute la partie verte du spectre et en particulier sur la ligne 1474 de Kirchhoff, ligne du fer; suivant M. Tacchini, cette raie se renverse un peu plus facilement que les raies du magnésium, et elle peut être visible sur tout le pourtour du disque solaire; à l'inverse des raies de l'hydrogène, du sodium ou du magnésium, elle ne présente presque jamais de renflements et demeure toujours très-étroite et très-nette.

M. Tacchini a, dès le mois d'avril 1871, signalé la relation qui existe entre les aurores boréales et l'apparition sur les bords du soleil d'une certaine espèce de protubérances. Ces protubérances se composent en général d'une masse nuageuse étendue et déchiquetée (les dessins lui donnent une analogie frappante avec une masse de cirrus) d'où tombe vers le soleil une série de traits lumineux; seulement, tandis que dans les pluies solaires ces traits sont perpendiculaires au bord du limbe et parallèles entre eux; ils sont ici inclinés et souvent entrelacés. Une de ces protubérances remarquables s'est montrée le 7 juillet sur le bord ouest du soleil, et le même jour une aurore boréale était observée dans le nord de l'Europe et jusqu'en Italie.

Les astronomes sont loin d'être d'accord sur la valeur exacte qu'il est convenable de donner au diamètre moyen du soleil; les nombres donnés par les divers observateurs diffèrent entre eux de 1 ou 2 secondes d'arc. Les discordances sont encore plus grandes entre les résultats donnés pour un même jour par deux astronomes ou par un même astronome pour deux jours consécutifs. Le diamètre du soleil est encore différent suivant qu'on l'observe dans le sens du méridien ou dans un sens perpendiculaire. Les mesures de l'ascension droite ou de la déclinaison des bords sont en effet des opérations très-déliées, sujettes à des erreurs personnelles considérables et de grandeurs différentes. Le R. P. Secchi et son assistant le R. P. Rosa se sont proposé de chercher si une partie au moins de ces variations du diamètre solaire ne pouvaient pas être attribuées à un changement réel dans le rayon de cet astre. Aujourd'hui qu'il est admis par tout le monde que le soleil est en entier gazeux, que sa photosphère lumineuse est composée de nuages métalliques incandescents, on

ne peut se refuser *a priori* à penser que ces nuages peuvent être plus ou moins soulevés dans l'atmosphère, ce qui produirait un changement dans le diamètre apparent.

Afin d'éliminer, autant que faire se peut, les erreurs personnelles dans l'appréciation du temps de passage des bords solaires au méridien, les astronomes du Collège Romain observent par la méthode chronographique. A l'instant où l'un des bords devient tangent aux fils verticaux de la lunette méridienne, l'astronome pousse un bouton placé à proximité de sa main et l'heure s'enregistre sur bande de papier.

Les observations ont été poursuivies pendant une année et leur discussion a montré que :

1° Il y a une variation véritable dans le diamètre du soleil;

2° Les diamètres sont systématiquement plus grands aux époques où les taches et les protubérances sont les moins nombreuses;

3° Le diamètre minimum du soleil est celui qui, incliné de 21° sur le plan de l'équateur, correspond à la région de plus grande activité des protubérances. La différence entre le diamètre minimum et le diamètre maximum est d'environ 2 secondes d'arc.

Les astronomes n'ont jusqu'ici utilisé pour le calcul de la parallaxe solaire que l'instant des contacts intérieurs de Vénus avec le disque solaire au moment de son passage devant cet astre. A propos du prochain passage du 8 décembre 1874, on s'est préoccupé de chercher le moyen d'observer avec exactitude, et par conséquent de rendre utiles les contacts extérieurs. La principale difficulté de l'observation de ces contacts réside en ce que l'astronome n'est point prévenu du moment où ils vont se produire, et ne connaît pas non plus avec une précision suffisante le point où ils doivent avoir lieu. Si l'on pouvait voir la planète quelques instants avant le contact, on serait certain de faire une observation très-convenable du phénomène.

Pour résoudre ce problème, le R. P. Secchi conseille l'usage d'une méthode déjà employée avec succès en Amérique par M. Young (1) pour l'observation du premier contact dans l'éclipse de soleil du 7 août 1869.

A une vingtaine de centimètres en avant du foyer de l'objectif d'une lunette on dispose un prisme à vision directe. On obtient alors au foyer une série d'images du soleil plus ou moins déviées suivant la coloration des rayons par lesquels elles sont formées. Dans le plan où se forment ces images on place la fente d'un spectroscopie qui sépare ces diverses images. Si par exemple la fente est portée sur le bord de l'image formée par les rayons C, on obtiendra dans la lunette du spectroscopie une image rouge d'une portion étendue de la chromosphère. On peut donc espérer voir Vénus empiéter peu à peu sur cette chromosphère, et, étant ainsi prévenu de l'approche de la planète et du point où doit se faire le contact, on observera ce dernier d'une manière exacte.

M. Tacchini décrit une tache, observée le 7 juin et dans laquelle le mouvement tourbillonnaire était très-net. En recherchant dans ses carnets d'observation il a trouvé que des apparences de même ordre se retrouvaient dans les taches de juillet 1866, du 12 novembre 1871 et dans celles des 4 et 25 juin 1872, mais avec un caractère moins probant; toutes ces taches étaient rondes. « Les taches tourbillonnantes sont donc » rares, la disposition ordinaire des courants de la pénombre » étant radiale, c'est-à-dire dirigée de la circonférence au » centre. Ce résultat de l'observation me semble un grave » obstacle à la théorie de M. Faye, qui considère la force tourbillonnante de haut en bas comme la cause des taches. »

M. Tacchini décrit également les transformations remarquables observées en quelques heures dans une protubérance du 23 décembre 1872.

(1) *American journal of science and arts.* — Seconde série, volume XI, VIII, p. 287; septembre 1869.

» Comme il naît beaucoup plus d'individus de chaque espèce
 » qu'il n'en peut vivre, et comme il en résulte à chaque in-
 » stant des luttes pour l'existence, évidemment si un être
 » subit, sous l'influence de conditions extérieures complexes
 » et souvent variables, une modification, même légère, qui
 » lui soit profitable, il acquiert aussitôt une chance de plus
 » pour survivre, et il se trouve ainsi l'objet d'une *sélection*
 » naturelle. »

En un mot, la théorie de M. Darwin n'est autre chose que la théorie fameuse de Malthus poussée à ses dernières conséquences; c'est admettre que toujours, dans la lutte pour l'existence, les faibles cèdent la place aux forts et sont graduellement éliminés. Mais il importe de remarquer qu'il ne s'agit pas seulement ici de la vigueur physique, et que par ce mot de *forts* les partisans de la théorie darwinienne désignent d'habitude les individus qui se trouvent favorisés par suite de certaines circonstances, de même qu'ils appliquent le nom de *faibles* à ceux qui ont des chances contraires dans le combat de la vie. Envisagée d'une manière générale, la théorie de M. Darwin pourrait être définie : la théorie qui admet la survivance des individus les mieux partagés; et présentée de cette manière, la proposition n'aurait pas besoin d'être démontrée; ce serait un simple truisme, car cela reviendrait à dire que parmi les êtres vivants ceux qui survivent sont ceux qui sont les mieux organisés pour survivre.

Heureusement M. Darwin ne s'en est pas tenu à cette phraseologie mystique, et il s'est hâté d'appliquer sa proposition à un certain nombre d'exemples. C'est sur ce terrain que M. Howorth a l'intention de le suivre; mais, pour aujourd'hui, il se contentera de discuter un des termes de la proposition et de montrer que non-seulement les individus doués d'une force et d'une vigueur physiques particulières n'ont pas le privilège de triompher des faibles dans le combat de la vie, et de les éliminer peu à peu de la surface du globe, mais que dans l'immense majorité des cas c'est le contraire qui arrive; ce hardi paradoxe est le même en substance que celui qui a été soutenu par M. Doubleday dans son livre intitulé *Law of population* (Londres, 1853), et destiné à combattre la doctrine de Malthus.

Malthus avait prétendu, en effet, que la population d'un pays reste stationnaire ou décroît toutes les fois que la nourriture devient rare et que la vie est précaire, et qu'elle augmente, au contraire, quand les vivres sont abondants et la vie facile. Pour discuter cette proposition, M. Howorth ne se bornera pas à l'étude de l'homme, et il empruntera ses arguments à l'histoire des autres animaux, et même au règne végétal.

Chacun sait, dit M. Howorth, que lorsque des arbres sont improductifs dans nos vergers, on a recours à certains artifices pour les forcer à porter des fruits : on pince les branches, on les tord de diverses façons, on élague les rameaux ou on enlève sur certains points des anneaux d'écorce, en un mot on emploie une série de moyens qui tous ont pour effet de mutiler et d'affaiblir l'arbre ou la branche. Nous voyons également que dans nos serres les orchidées refusent de fleurir lorsqu'on leur donne en abondance de l'humidité et de l'engrais, et qu'elles portent des fleurs quand elles sont à demi desséchées; d'un autre côté, les fleurs doubles, qui sont des monstruosités produites par la culture, c'est-à-dire obtenues à force de soins et de nourriture, ont presque toujours leurs organes reproducteurs profondément altérés et ne donnent presque jamais de semence. Les fraisiers, qui peuvent s'étendre sans contrainte et pomper les sucs nourriciers du sol par une foule de surgeons, portent beaucoup moins de fruits que ceux qui sont arrêtés par quelque obstacle et qui ne reçoivent de nourriture que par les racines primitives. Les hêtres, les chênes et les sapins qui croissent dans de riches pâturages sont en général peu productifs, tandis que ceux qui végètent sur un sol maigre et rocailleux sont sou-

vent couverts de fruits. M. Doubleday, dans un appendice à la deuxième édition de son ouvrage, cite également un certain nombre de faits curieux; il paraîtrait que les boutures prises sur un arbre qui dépérit prennent plus facilement que celles qui ont été recueillies sur un arbre en pleine vigueur, et que les semences qui ont été conservées pendant un certain temps germent plus facilement que les graines fraîches. Enfin les arbres fruitiers, tels que les pommiers et les poiriers, donnent quelquefois des récoltes très-abondantes après des hivers rigoureux : on en a eu la preuve après les hivers de 1836 et 1837.

Parmi les animaux domestiques, ceux qui sont entourés de soins et qui sont grassement nourris restent en général stériles, tandis que ceux qui sont pour ainsi dire abandonnés à eux-mêmes et qui font maigre chère se reproduisent aisément. Les éleveurs ayant remarqué que pour certaines races de moutons il y avait avantage à n'avoir qu'un agneau par portée, ont même pu obtenir ce résultat en fournissant à la mère une alimentation modérée; en la nourrissant davantage, ils l'auraient rendue stérile, et en ne lui donnant qu'une faible ration, ils auraient obtenu deux ou trois agneaux. On a remarqué aussi que dans les hivers doux et humides les troupeaux ne s'accroissent pas, par cela même qu'ils trouvent de l'herbe en trop grande abondance.

Quant aux animaux sauvages, ils paraissent soumis aux mêmes lois, et M. Howorth trouve dans l'ouvrage de M. Darwin un certain nombre de faits qui lui semblent favorables à la cause qu'il soutient : « Il y a un certain nombre de cas, dit M. Darwin, qui sont des plus remarquables, et dans lesquels on voit des animaux parfaitement apprivoisés, jouissant d'une bonne santé et d'une certaine somme de liberté, et qui n'ont pas quitté leur pays natal, rester absolument stériles.... Rengger qui, dans le Paraguay, s'est particulièrement attaché à des études de ce genre, cite six espèces de quadrupèdes qui sont dans ce cas, et mentionne trois ou quatre autres espèces qui ne se reproduisent que fort rarement. M. Bates, dans son admirable ouvrage sur les Amazones, insiste beaucoup sur des faits analogues, et fait remarquer que si des quadrupèdes et des oiseaux primitivement sauvages ne se reproduisent plus une fois qu'ils sont conservés en domesticité, il ne faut pas en accuser la négligence et l'indifférence des Indiens, puisque ceux-ci font grand cas du dindon et que la poule a été domestiquée par les tribus les plus reculées. Dans presque toutes les parties du monde, et, par exemple, dans l'intérieur de l'Afrique et dans plusieurs îles de la Polynésie, les naturels aiment beaucoup à élever des quadrupèdes et des oiseaux indigènes, et cependant ils ne réussissent presque jamais à les faire reproduire... » Et un peu plus loin, M. Darwin ajoute : « Nous sommes naturellement portés à attribuer tout d'abord ce résultat à une diminution dans la santé ou tout au moins dans la vigueur de l'animal; mais cette hypothèse ne peut guère être admise, si l'on réfléchit à la force, à la vigueur et à la vitalité que manifestent un grand nombre d'animaux conservés en captivité, tels que des perroquets, des faucons employés pour la chasse et des éléphants. Les organes reproducteurs eux-mêmes ne sont pas désorganisés, et les maladies qui enlèvent les animaux dans nos ménageries ne sont point de celles qui affectent la fertilité. » Il n'y a pas d'animal plus sujet aux maladies que le mouton, et cependant sa fécondité est remarquable. » Ne pouvant expliquer la stérilité par une altération des organes sexuels, un changement de climat ou un défaut de nourriture, M. Darwin est conduit à admettre que certaines modifications dans les habitudes et dans le genre de vie amoindrissent, d'une manière explicable, la puissance de reproduction. D'après M. Howorth, les véritables causes du phénomène sont celles qu'il a indiquées précédemment, c'est-à-dire une vie plus facile, moins précaire et une santé plus exubérante, résultant des

c'est-à-dire que, contrairement à la théorie de Darwin, la stérilité est la conséquence nécessaire d'une santé exubérante et du concours de toutes les choses nécessaires à la vie, tandis que la fécondité résulte des privations et des circonstances qui tendent à affaiblir la constitution de l'individu. M. Hughes ne croit pas que la proposition combattue par M. Howorth ait jamais été soutenue par M. Darwin. Ce dernier n'a pas prétendu que les races qui l'emportaient étaient plus grandes et plus robustes; il a dit seulement qu'elles réunissaient la plus grande somme des avantages nécessaires pour se maintenir dans les conditions où elles étaient placées. M. Hughes fait remarquer aussi qu'une race, si elle ne rencontre pas d'ennemis acharnés, n'a pas besoin d'être très-féconde pour se reproduire. Quand un jardinier taille un arbre, ce n'est pas dans le but de l'affaiblir, mais pour arrêter le développement de certaines parties et favoriser le développement d'autres parties du végétal. M. Hughes ne croit pas d'ailleurs qu'en privant de soins et de nourriture une race domestique, on puisse la rendre féconde: pour les espèces sauvages, il est certain que si les parents ont de la peine à se procurer de la nourriture, les jeunes seront exposés à périr, et que l'existence de l'espèce sera compromise. La stérilité peut d'ailleurs être expliquée dans certains cas par dégénérescence héréditaire de certains organes.

M. Lewis croit que la principale conséquence à tirer du travail de M. Howorth, c'est que des conditions artificielles sont moins favorables à la propagation de l'homme et des animaux que les conditions où la nature avait placé tous ces êtres.

M. le docteur Charnock pense, comme Howorth, que les individus mal nourris sont souvent les plus féconds. Mais les Irlandais qui mangent exclusivement des pommes de terre n'ont pas pour cela une alimentation insuffisante, car dans l'énorme quantité de légumes qu'ils consomment, il y a certainement une somme de substance nutritive équivalente à celle qui est contenue dans un poids de viande bien moins considérable.

M. Quaritch trouve que les opinions si contraires en apparence de M. Howorth et de M. Darwin ne diffèrent pas sensiblement au fond; il est évident, en effet, que si ce sont les individus les plus robustes, les plus rustiques, qui perpétuent l'espèce, ce sont ceux-là aussi qui sont le plus aptes à résister aux privations, au froid et à la faim. L'excès de nourriture et la privation d'aliments sont également funestes et amènent la maladie et la mort.

M. le président, le docteur Charnock, M. Charlesworth et le capitaine Burton font aussi quelques observations.

M. Howorth répond que la discussion qui vient d'avoir lieu a été surtout une discussion de mots, et qu'elle n'a touché aucun des points importants traités dans son mémoire. Il répète qu'il est en désaccord complet avec M. Darwin, ce dernier ayant étendu la loi de Malthus à toute la création, et lui, M. Howorth, ayant généralisé de même les conclusions auxquelles était arrivé M. Doubleday, adversaire déclaré de Malthus.

E. O.

Société d'anthropologie de Vienne. — JANVIER A MAI 1873

Le crâne de Brux. — Les sacrifices humains en Moravie. — Fouilles pratiquées dans la basse Autriche. — Séance annuelle de la Société; nomination du bureau; compte rendu de ses travaux pendant le dernier exercice.

Les restes humains découverts à Brux continuent à occuper l'attention des anthropologistes de Vienne; mais moins que jamais ces derniers s'accordent sur la valeur réelle qu'il faut leur attribuer. Le crâne de Brux représente-t-il un type préhistorique? n'est-il, au contraire, qu'un produit (pathologique?

M. Félix Luschan, qui en a fait l'étude la plus consciencieuse, adopte la seconde de ces opinions; la dolichocéphalie exagérée de ce crâne est due, suivant cet auteur, à une synostose de la suture sagittale. Cette altération ne serait pas la seule que révélerait l'examen du squelette en question. Les os eux-mêmes seraient condensés, hypertrophiés par places; en d'autres, sur les pariétaux, par exemple, ils seraient très-amincis; ils seraient rugueux comme s'ils eussent été atteints d'ostéite. Et pourtant le crâne de Brux rappelle étonnamment par ses principaux caractères celui du Néanderthal, le seul que dans l'Allemagne du Sud on puisse lui comparer comme ancienneté; tous deux présentent une dolichocéphalie extrême, tous deux offrent ce développement énorme des arcades et des bosses surcilières. Mais depuis longtemps déjà Virchow a soutenu que le crâne du Néanderthal était un crâne pathologique; que ce développement des bosses surcilières était dû à une altération rachitique des os; que la dolichocéphalie était le résultat de synostoses. Plus récemment, reprenant la question, le professeur de Berlin a démontré les lésions du rachitisme et celles de l'arthrite déformante sur plusieurs autres os du même squelette, et est arrivé à la conclusion que le crâne découvert au Néanderthal était une pièce pathologique, et, comme telle, incapable de servir à l'étude des caractères de race. C'est à cette manière de voir que se range Luschan pour ce qui concerne le crâne de Brux. Il voit encore des preuves de cet état pathologique dans la forme platycnémique des tibias, que d'autres auteurs, Broca et Busk particulièrement, considèrent comme le preuve d'un état de développement très-inférieur, d'un « anthropomorphoïdisme ». Cette disposition, à la vérité (elle consiste dans un aplatissement particulier du tibia et dans une saillie considérable de sa crête), se rencontre chez les singes, mais à un plus faible degré; si donc elle était chez l'homme l'indice d'un acheminement vers la conformation de ces animaux, on pourrait dire avec Busk que les hommes en question *would have far outsimianized the Simia*. Luschan a, du reste, d'autres arguments encore en réserve: on sait combien il est important de comparer aux crânes anciens ou même fossiles des crânes plus récents provenant du même endroit; or, le crâne de Brux ne présente aucun rapport de conformation avec d'autres crânes anciens trouvés dans les environs, avec l'un d'eux surtout provenant de Seidowitz, petite ville située à deux lieues de Brux. De plus, à la place même d'où l'on a tiré le crâne, à quelques pieds seulement au-dessus de lui, on a découvert une hache de pierre polie du plus beau travail; qu'y aurait-il d'in vraisemblable à admettre que le crâne fût contemporain de la hache, et eût été entraîné dans des couches un peu plus profondes par un accident dont ceux qui pratiquent les fouilles dans un but scientifique connaissent de nombreux exemples?

Si M. Woldrich ne se charge pas de réfuter toutes ces considérations et de dissiper toute obscurité, il oppose à Luschan une argumentation sérieuse où les preuves tirées de l'étude géologique du sol tiennent une large place.

Ce savant s'est rendu sur les lieux pour étudier lui-même le terrain. Il a pu constater que la place où le crâne avait été trouvé était située dans des alluvions des plus anciens (*köss*); que la hache de pierre, au contraire, avait été recueillie dans des alluvions beaucoup plus récents. Sans nier absolument la possibilité, toute invraisemblable qu'elle soit, d'un déplacement du crâne entraîné dans des couches plus profondes par un courant d'eau ou quelque autre circonstance semblable, Woldrich ne croit pas à cette hypothèse. Comment dès lors s'expliquer que, parmi des milliers de crânes appartenant à cette époque reculée, les deux seuls qui soient arrivés jusqu'à nous soient des crânes atteints de maladie, et d'une maladie qui les ait arrêtés dans leur développement et ait modifié leur forme d'une façon identique? Ne faut-il pas admettre que la

ont aussi bien résisté au choc presque vertical des obus de 21 centimètres pesant 80 kilogrammes.

Ces résultats sont importants sans doute et doivent nous inspirer confiance dans la valeur de nos fortifications. Mais ils sont loin de suffire. Il est en effet de notoriété publique qu'à la fin du siège de Paris le fort d'Issy était devenu presque complètement inhabitable et aurait dû être bientôt abandonné. Le plus grand effet nuisible du tir plongeant n'est pas tout dans le mal qu'il fait aux remparts, mais surtout dans les difficultés qu'il oppose à toute manœuvre dans l'intérieur du fort, et bientôt par cela même à son habitabilité. Or, qu'est-ce qu'un fort, même en parfait état, s'il n'y peut rester personne pour le défendre? Il y a là, bien certainement, une question nouvelle à examiner pour nos officiers, question qui présente des difficultés très-considérables et qui, par conséquent, réclame toute leur attention.

— M. *Gauguin* communique la suite de ses recherches sur le magnétisme.

— MM. *E. Matthieu* et *V. Urbain* adressent à l'Académie un mémoire sur le rôle des gaz dans la congélation de l'albumine. Il en résulte que l'acide carbonique est l'agent de la coagulation de l'albumine par l'action de la chaleur; et que, privée de ses sels volatils, l'albumine se transforme en globuline. Ces résultats demandent confirmation, car, au premier examen, ils paraissent bizarres et contredits par l'ensemble des faits connus.

— M. *Déclat* indique comme préservatif, en temps d'épidémie cholérique, l'emploi d'une boisson faite avec l'acide phénique blanc à la dose de 30 à 40 cent. par jour, et comme traitement en cas de maladie, des injections de cette même eau phéniquée et d'une dissolution de phénate d'ammoniaque aux mêmes proportions et à la même dose.

— M. *Maxime Cornu* discute quelques-unes des opinions émises par M. *Signoret* sur les formes diverses du *Phylloxera vastatrix*.

— M. *Respighi* discute quelques-unes des opinions émises par le R. P. *Secchi* sur la grandeur des variations du diamètre solaire, et montre que les résultats obtenus autrefois par lui prouvent bien que le diamètre solaire varie beaucoup. Bien certainement M. *Respighi* a raison; mais cette discussion approfondie n'est peut-être pas d'une grande utilité au point de vue scientifique. La question est jugée depuis longtemps par suite des belles recherches faites en Angleterre par MM. *Warren* de la Rue et *Carrington*.

— M. *Sauvage* présente quelques rectifications à la classification des poissons qui composent la famille des triglides.

— M. *C. Davaine*, dans une note fort intéressante, signale à l'attention de l'Académie l'action que la chaleur exerce sur le virus charbonneux. On connaît toute la puissance de contagion de ce terrible virus; un cent-millième ou même un millionième de goutte de sang contagieux injecté sous la peau d'un lapin suffit pour déterminer la mort de cet animal. L'étude complète de l'action des différents antiseptiques sur ce violent poison est donc du plus haut intérêt. Aujourd'hui, M. *Davaine* rend compte des recherches qu'il a entreprises en vue de déterminer l'action que la chaleur exerce sur lui. Il en résulte que, à la température de 55 degrés centigrades, le virus charbonneux est toujours détruit dans l'espace de cinq minutes; à 50 degrés centigrades, il suffit de dix minutes, et à 48 degrés centigrades un quart d'heure de chauffe produit le même résultat. Les bactéries (végétaux de la famille des vibrioniens), dont la présence est la cause de la maladie du charbon, sont donc détruits à une température relativement peu élevée. Ce fait est excessivement important: souvent, en effet, le charbon est à l'origine purement local; il suffit donc d'appliquer alors, pendant un quart d'heure, sur la partie atteinte, un fer chauffé à 50 ou 55 degrés, — application qui ne

produit qu'une cuisson très-tolérable, — pour être certain de guérir complètement le sujet.

— M. *Bergeret* adresse à M. *Boussingault* une lettre relative à l'influence des sulfates sur la production du goître, lettre qui prouve une fois de plus que le goître est la plupart du temps causé par l'absorption d'eau potable de mauvaise qualité, et qu'en outre cette maladie est véritablement épidémique.

— M. *L. P. Durand* nous adresse, à propos d'une communication faite à l'Académie dans l'une de ses dernières séances par M. *Fabre*, une lettre intéressante dont nous donnerons quelques extraits. Il s'agit d'un nouveau dépôt glaciaire découvert par M. *Fabre* sur la montagne d'Aubrac. Or, M. *Durand* avait fait la même trouvaille le 18 mars 1869: « Cet » recherche m'a conduit à une seconde découverte qui att » nua un peu le désappointement que m'avait causé la pr » mière. J'ai reconnu que la roche que j'avais sous les pied » n'était pas le granit *in situ*, mais bien un énorme *drift* gla » ciaire, une immense moraine, mélange de terre végétale, » de gravier, de cailloux roulés, de blocs granitiques de di » verses grandeurs et parfois gigantesques, et de blocs volca » niques atteignant des proportions plus monstrueuses en » core (un cubage de plusieurs milliers de mètres), cet amas » formant, du faite à la base, un revêtement épais à toutes les » collines, hautes et basses, qui s'échelonnent en gradins de » puis Aubrac jusqu'à la Truyère... »

« Le dépôt glaciaire, dont il est ici question, est relative » ment très-moderne: il est postérieur à l'extinction des vol » cans dont les cônes démantelés et en partie recouverts par » l'action du glacier foisonnent dans le pays. Ce dépôt est » encore plus récent que les alluvions fluviales des vallées » de cette région, car ces alluvions dont la puissance est, sur » certains points de la vallée du Bès, de plus de 20 mètres, » ne présentent dans toutes leurs couches que du sable, du » gravier, des cailloux et du limon, tandis que leur surface » est entièrement recouverte de gros blocs erratiques. »

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des plantes, par H. BAILLON, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, directeur du Jardin botanique de la Faculté, président de la Société linnéenne de Paris. — Tome quatrième, illustré de 515 figures dans les textes. Dessins de Faguet. (1 vol. in-8°; Paris, Hachette.)

En annonçant au lecteur la publication du quatrième volume de l'*Histoire des plantes*, nous n'avons pas à lui rappeler avec détails l'esprit dans lequel cet ouvrage a été conçu, ni la méthode qui préside à son exécution et en a, dès le début, assuré le succès, puisque déjà le livre est entre les mains de tous ceux qu'intéresse l'étude des végétaux, et que d'ailleurs la *Revue* a déjà rendu compte des trois premiers volumes.

Douze familles sont décrites dans ce nouveau volume, ce sont: les *nyctaginacées*, *phytolaccacées*, *malvacées*, *tiliacées*, *diptérocarpacées*, *chénacées*, *ternstroemiacées*, *bizacées*, *cistacées*, *violacées*, *ochnacées* et *rutacées*.

Un aspect général particulier, un ensemble de propriétés assez tranchées, ont depuis longtemps fixé l'attention des botanistes sur les plantes malvacées, et on les voit dès la fin du XVI^e siècle réunies par les auteurs du temps en un groupe distinct. Définitivement établie par A. L. de Jussieu, la famille des malvacées eut à subir de la part de ses successeurs

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 16

18 OCTOBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. CLERK MAXWELL

de la Société Royale de Londres

Les molécules des corps

Un atome est un corps qui ne peut se couper en deux. Une molécule est la plus petite partie possible d'une substance déterminée. Personne n'a jamais vu ou manié une molécule isolée. La science moléculaire est donc une de ces branches d'études qui ont trait à des choses invisibles et imperceptibles pour nos sens, et qui ne peuvent être soumises à l'expérience directe.

L'esprit de l'homme s'est embarrassé de plusieurs questions difficiles. L'espace est-il indéfini, et si oui, dans quel sens ? Le monde matériel est-il infini en étendue, et tous les points de cette étendue sont-ils également remplis de matière ? Existe-t-il des atomes, ou bien la matière est-elle indéfiniment divisible ?

La discussion de questions de cette espèce s'est toujours continuée depuis que les hommes ont commencé à raisonner, et à chacun de nous, aussitôt qu'apparaît l'usage de nos facultés, les mêmes vieilles questions se posent aussi neuves que toujours. Elles forment une partie aussi essentielle de la science du XIX^e siècle que de celle du V^e siècle avant Jésus-Christ.

Nous ne savons pas grand'chose de l'organisation de la science en Thrace, il y a vingt-deux siècles, ou des moyens alors employés pour répandre l'intérêt des recherches physiques. Il y avait cependant, à cette époque, des hommes qui dévouaient leur vie à l'étude de la science avec une ardeur digne des membres les plus distingués de l'Association bri-

tannique. Les leçons où Démocrite expliquait la théorie atomique à ses compatriotes d'Abdère réalisaient, non-seulement en excellentes opinions, mais aussi en excellente monnaie, des sommes difficilement atteintes même en Amérique.

A un autre philosophe éminent, Anaxagore, parfaitement connu de tout le monde comme le maître de Socrate, nous sommes redevables du plus important service qui restait à rendre à la théorie atomique, après son établissement par Démocrite. En effet, Anaxagore imagina une théorie qui contredit si exactement la théorie atomique de Démocrite que la vérité ou la fausseté de l'une implique la fausseté ou la vérité de l'autre. La question de l'existence ou de la non-existence des atomes ne peut vous être présentée ce soir avec plus de clarté que dans les théories opposées de ces deux philosophes.

Prenez une portion de matière, — soit une goutte d'eau, — et observez ses propriétés. Comme toute autre portion de matière que nous avons vue, elle est divisible. Divisons-la en deux ; chaque portion semble retenir toutes les propriétés de la goutte primitive et entre autres sa divisibilité. Les parties sont tout à fait semblables sous tous les rapports excepté en dimension absolues.

Continuons maintenant à répéter cette division jusqu'à ce que les particules d'eau soient si petites que nous ne puissions plus les voir ou les manier. Nous n'avons encore aucun doute que la division ne puisse être poussée plus loin si nos sens devenaient plus aigus et nos instruments plus délicats. Jusqu'ici tous sont d'accord, mais en ce moment s'élève la question : cette subdivision peut-elle être répétée indéfiniment ?

Suivant Démocrite et l'école atomique, nous devons répondre par la négative. Après un certain nombre de subdivisions, la goutte serait partagée en un nombre de parties dont chacune serait incapable d'une nouvelle subdivision. Nous arriverions ainsi, en imagination, à l'atome, qui ne peut être coupé en deux comme son nom l'indique littéralement. Telle est la doctrine de Démocrite, d'Épicure, de Lucrèce, et, je dois ajouter, de votre conférencier.

D'un autre côté, suivant Anaxagore, les parties dans lesquelles la goutte est divisée sont, sous tous les rapports, semblables à la goutte entière, la simple dimension d'un corps ne comp-

ce sujet, et c'est à lui que nous devons une très-grande partie de ce qui a été accompli depuis.

Nous savons tous que l'air ou tout autre gaz placé dans un vase presse contre les parois du vase et contre la surface de tout corps mis en contact avec lui. Dans la théorie cinématique, cette pression est entièrement due aux molécules frappant contre ces surfaces, et par suite leur communiquant une série d'impulsions qui se suivent en succession si rapide qu'elles produisent un effet impossible à distinguer d'une pression continue.

Si la vitesse des molécules est donnée, et que leur nombre varie, comme chacune d'elles frappe, en moyenne, les parois du vase le même nombre de fois, et cela avec une impulsion de même étendue, elle contribuera pour une part égale à la pression totale. La pression dans un vase de dimensions données est donc proportionnelle au nombre des molécules, c'est-à-dire à la quantité de gaz qu'il contient.

Ceci est l'explication dynamique complète du fait, découvert par Robert Boyle, que la pression de l'air est proportionnelle à sa densité. Elle montre aussi que de toutes les diverses parties d'un gaz comprimé dans un vase, chacune produit sa part de pression indépendamment du reste, et cela, que ces autres parties soient ou non du même gaz.

Supposons ensuite que la vitesse des molécules ait augmenté. Chaque molécule frappera alors les parois du vase un plus grand nombre de fois par seconde, mais en outre, l'impulsion de chaque coup sera augmentée dans la même proportion, de sorte que la part de pression due à chaque molécule variera comme le carré de la vitesse. Or l'augmentation de vitesse correspond dans notre théorie à une élévation de température : de cette manière nous pouvons expliquer l'effet de l'échauffement des gaz, et aussi la loi découverte par Charles que l'expansion de tous les gaz, entre des températures données, est la même.

La théorie dynamique nous dit aussi ce qui arrivera si des molécules de masses différentes peuvent ensemble exercer leurs chocs de tous côtés. Les plus grandes masses iront plus lentement que les petites, de façon qu'en moyenne chaque molécule aura la même force vive.

La démonstration de ce théorème de dynamique, pour lequel je réclame la priorité, a été récemment très-développée et perfectionnée par le docteur Ludwig Boltzmann. La conséquence la plus importante qui en découle est qu'un centimètre cube d'un gaz quelconque, à la température et à la pression normales, contient le même nombre de molécules. Telle est l'explication dynamique de la loi de Gay-Lussac sur les volumes équivalents des gaz. Mais nous devons maintenant descendre aux détails et calculer la vitesse effective d'une molécule d'hydrogène.

Un centimètre cube d'hydrogène à la température de la glace fondante et à la pression d'une atmosphère, pèse 0^{gr},00008954. Nous avons à trouver avec quelle vitesse cette petite masse doit se mouvoir (tout ensemble ou en molécules séparées, cela ne fait pas de différence) de manière à produire la pression observée sur les côtés du centimètre cube. C'est le calcul qui a été fait pour la première fois par M. Joule, et dont le résultat est 1859 mètres par seconde. C'est que nous avons coutume d'appeler une grande vitesse. Elle est plus grande que toute vitesse obtenue dans la pratique de l'artillerie. La vitesse des autres gaz est moindre,

comme vous le verrez par le tableau, mais en tout cas elle est très-grande comparée à celle des projectiles.

Nous devons maintenant concevoir les molécules de l'air de cette salle comme volant de tous côtés dans toutes les directions, avec une vitesse d'environ 17 milles anglais par minute (le mille anglais vaut environ un kilomètre et demi).

Si toutes ces molécules volaient dans la même direction, elles constitueraient un vent soufflant avec une vitesse de 17 milles par minute. Le seul vent qui approche d'une telle vitesse est celui qui sort de la bouche d'un canon. Comment alors, vous et moi, sommes-nous capables de nous tenir debout ? Simplement parce que les molécules volent dans différentes directions de sorte que celles qui frappent au dos vous donnent la force de supporter la tempête dirigée contre votre visage. En fait, si ce bombardement moléculaire venait à cesser, même pour un instant, nos veines enfleraient, l'air de nos poumons nous quitterait, et nous expirerions littéralement.

Mais ce n'est pas seulement contre les murs de la salle que les molécules frappent. Considérez leur nombre immense et ce fait qu'elles vont dans toute direction possible, et vous verrez qu'elles ne peuvent éviter de s'entre-choquer. Chaque fois que deux molécules arrivent en collision, les chemins de toutes les deux sont changés, et elles partent dans de nouvelles directions. Ainsi chaque molécule a son cours constamment altéré, de façon qu'en dépit de sa grande vitesse il peut se passer longtemps avant qu'elle soit à une grande distance de son point de départ.

Voici un flacon d'ammoniaque. L'ammoniaque est un gaz que vous pouvez reconnaître à son odeur. Ses molécules ont une vitesse de 600 mètres par seconde, de façon que si leur course n'avait pas été interrompue par leurs chocs contre les molécules d'air de la salle, chacun, même dans les galeries les plus éloignées, aurait senti l'ammoniaque avant que j'aie eu le temps d'en prononcer le nom. Mais au lieu de cela, chaque molécule d'ammoniaque est tellement coudoyée de tous côtés par les molécules d'air, qu'elle va tantôt dans un sens tantôt dans un autre, et ressemble à un lièvre qui revenant toujours sur ses pas peut faire beaucoup de chemin et avancer fort peu. Cependant l'odeur de l'ammoniaque commence à devenir perceptible à quelque distance du flacon. Le gaz se diffuse dans l'air, quoique lentement, et si nous pouvions fermer toutes les ouvertures de cette salle de manière qu'elle soit hermétiquement close, et laisser les choses à elles-mêmes pendant quelques semaines, l'ammoniaque deviendrait uniformément mêlée à toutes les parties de l'air de la salle.

Cette propriété des gaz de se diffuser l'un dans l'autre fut d'abord remarquée par Priestley. Dalton montra qu'elle avait lieu tout à fait indépendamment d'une action chimique entre les gaz s'entre-diffusant. Graham, dont les recherches furent spécialement dirigées vers ces phénomènes qui semblent jeter de la lumière sur les mouvements moléculaires, a fait une étude attentive de la diffusion, et obtenu les premiers résultats avec lesquels on a pu calculer la vitesse de diffusion.

Plus récemment encore les vitesses de diffusion des gaz l'un dans l'autre ont été mesurées avec une grande précision par le professeur Loschmidt de Vienne.

Il plaça deux gaz dans des tubes verticaux semblables, le plus léger étant placé au-dessus du plus lourd, de manière à éviter la formation de courants. Il ouvrit alors une soupape

que, dans une foule compacte il est plus expéditif de faire passer une lettre de main en main que de la confier à un messenger spécial qui devra se frayer une route à travers la foule. Voici un flacon dont la partie inférieure contient une dissolution de sulfate de cuivre, et la supérieure de l'eau pure. Cela a été préparé il y a quatre jours, et vous voyez quel faible progrès a accompli le liquide bleu en se diffusant dans l'eau du dessus. La vitesse de diffusion d'une dissolution de sucre a été soigneusement observée par Voit. En comparant ces résultats avec ceux de Loschmidt sur les gaz, nous trouvons qu'il s'opère à peu près autant de diffusion pendant une seconde dans les gaz, que pendant un jour dans les liquides.

La vitesse de diffusion de mouvement est également plus faible dans les liquides que dans les gaz, mais pas toutefois dans la même proportion. La même quantité de mouvement prend à peu près dix fois plus de temps pour se communiquer dans l'eau que dans l'air, comme vous le voyez par ce qui a lieu lorsque je secoue ces deux flacons, dont l'un contient de l'eau, l'autre de l'air. Il y a encore moins de différence entre les vitesses de propagation de la chaleur dans les liquides et dans les gaz.

Dans les solides, les molécules sont encore en mouvement; mais leurs déplacements sont renfermés dans d'étroites limites. La diffusion de substance n'a donc pas lieu dans les corps solides, bien que celle de mouvement et de chaleur ait lieu très-librement. Néanmoins, certains liquides peuvent se diffuser à travers des solides colloïdes, comme la gélatine et la gomme, et l'hydrogène peut se faire une route à travers le fer et le palladium.

Nous n'avons que le temps de mentionner ce merveilleux mouvement moléculaire qu'on appelle électrolyse. Voici un courant électrique traversant de l'eau acidulée et faisant paraître de l'oxygène à un électrode et de l'hydrogène à un autre. Dans l'espace intermédiaire, l'eau est parfaitement calme; cependant deux courants opposés d'oxygène et d'hydrogène doivent la traverser. La théorie physique de ce phénomène a été étudiée par Clausius, qui a donné des raisons pour affirmer que dans de l'eau ordinaire, non-seulement les molécules sont en mouvement, mais encore qu'elles se choquent à chaque instant avec une telle violence, que l'oxygène et l'hydrogène des molécules se séparent et voltigent en tout sens à travers la foule, cherchant des partenaires qui se soient dissociés de la même manière. Dans l'eau ordinaire, ces échanges ne produisent dans l'ensemble aucun effet observable; mais la force électromotrice ne commence pas plutôt à agir qu'elle exerce son influence directrice sur les molécules détachées, incline la course de chacune vers l'électrode convenable, jusqu'au moment où, rencontrant une molécule isolée de l'espèce contraire, elle entrera de nouveau avec elle dans une union plus ou moins permanente, et en sera encore un peu plus tard dissociée par un autre choc. L'électrolyse est donc une sorte de diffusion aidée par la force électromotrice.

Une autre branche de la science moléculaire est celle qui se rapporte à l'échange des molécules entre un liquide et un gaz. Elle renferme la théorie de l'évaporation et de la condensation dans lesquelles le gaz en question est la vapeur du liquide, et aussi la théorie de l'absorption d'un gaz par un liquide d'une substance différente. Les recherches de M. Andrews sur les relations entre l'état liquide et l'état

gazeux nous ont montré que, quoique les enseignements de nos livres élémentaires soient exprimés assez nettement pour paraître presque évidents par eux-mêmes, leur véritable interprétation peut impliquer quelque principe si profond que, jusqu'à ce qu'un homme à l'esprit juste s'en soit emparé, personne ne peut soupçonner qu'il y reste quelque chose à découvrir.

Tels sont quelques-uns des champs où l'on recueille les données de la science moléculaire. Nous pouvons diviser les résultats définitifs en trois catégories, suivant la connaissance plus ou moins parfaite que nous en avons. A la première appartiennent les masses relatives des molécules des divers gaz et leurs vitesses en mètres par seconde. Ces données proviennent d'expériences sur la pression et la densité des gaz, et sont connues avec un haut degré de précision.

Dans la deuxième catégorie, nous placerons les dimensions relatives des molécules des différents gaz, la longueur de leur trajet moyen et le nombre de leurs collisions par seconde. Ces quantités sont déduites d'expériences sur les trois espèces de diffusion. Leurs valeurs admises doivent être regardées comme de grossières approximations, jusqu'à ce que les méthodes d'expérimentation se soient notablement perfectionnées.

Il y a encore un autre groupe de quantités que nous devons placer dans la troisième catégorie, parce que notre connaissance n'en est ni précise comme de celles de la première, ni approchée comme de celles de la seconde, mais qui reste, jusqu'à présent, de la nature d'une conjecture probable. Ce sont : la masse absolue d'une molécule, son diamètre absolu, le nombre de molécules contenues dans un centimètre cube. Nous connaissons les masses relatives des diverses molécules avec une grande exactitude; nous connaissons approximativement leurs diamètres relatifs. Nous pouvons en déduire les densités relatives des molécules elles-mêmes. Jusqu'ici, nous sommes sur un terrain solide.

La grande résistance des liquides à la compression rend probable que leurs molécules sont à peu près à une distance égale à celle qu'elles ont dans la même substance, à l'état gazeux, pendant l'instant où elles se choquent. Cette conjecture a été soumise à une épreuve par Lorenz Meyer, qui a comparé les densités des divers liquides à celles des molécules de leurs vapeurs, et a trouvé entre elles une remarquable correspondance.

D'un autre côté, Loschmidt a déduit de la théorie dynamique la remarquable proportion suivante : Le volume d'un gaz est au volume combiné de toutes les molécules qu'il contient, comme le trajet moyen d'une molécule est à la huitième partie du diamètre d'une molécule.

En admettant que le volume de la substance réduite à l'état liquide ne soit pas beaucoup plus grand que le volume combiné des molécules, nous pouvons de la proportion ci-dessus déduire le diamètre d'une molécule. C'est de cette manière que Loschmidt, en 1865, a, le premier, estimé le diamètre d'une molécule. Indépendamment de lui, et indépendamment l'un de l'autre, M. Stoney en 1868 et sir W. Thomson en 1870, ont publié des résultats de même espèce, ceux de Thomson étant déduits non-seulement de cette manière, mais encore de considérations tirées de l'épaisseur des bulles de savon et des propriétés électriques des métaux (1).

(1) Voyez le travail de sir W. Thompson dans la *Revue scientifique*, 2^e série, tome II, page 896, 16 mars 1872.

propriétés de toutes les molécules de même espèce sont absolument identiques.

Considérons les propriétés de deux sortes de molécules, celles de l'oxygène et de l'hydrogène. Nous pouvons nous procurer des spécimens d'oxygène de sources très-différentes, de l'air, de l'eau, de roches de chaque époque géologique. L'histoire de ces spécimens a été très-différente, et si pendant des milliers d'années la diversité des circonstances pouvait produire une différence de propriétés, ces échantillons d'oxygène l'auraient montré.

Nous pouvons également tirer de l'hydrogène de l'eau, de la houille, ou, comme Graham l'a fait, du fer météorique. Prenez 2 litres de n'importe quel spécimen d'hydrogène, il se combinera exactement avec un litre de n'importe quel échantillon d'oxygène, et formera exactement 2 litres de vapeur d'eau. Si, pendant toute l'histoire antérieure de l'un et de l'autre de ces spécimens, emprisonnés dans les roches, coulant dans la mer, ou parcourant des régions inconnues avec les météorites, si une modification quelconque avait eu lieu, ces relations ne seraient plus conservées.

Mais nous avons une autre méthode complètement différente pour comparer les propriétés des molécules. La molécule, quoique indestructible, n'est pas un corps dur, rigide; elle est susceptible de mouvements internes, et quand on les excite elle émet des rayons dont la longueur d'onde est une mesure du temps de vibration de la molécule.

Au moyen du spectroscope, les longueurs d'onde des différentes sortes de lumière peuvent être comparées à un dix-millième près. Dans cette voie, on a reconnu que non-seulement les molécules empruntées à divers échantillons d'hydrogène de nos laboratoires subissent les mêmes périodes de vibration, mais que de la lumière vibrant de la même manière est émise par le soleil et les étoiles fixes.

Nous sommes ainsi assurés que des molécules de même nature que celles de notre hydrogène existent dans les régions éloignées, ou au moins qu'elles existaient quand fut émise la lumière qui nous les fait voir.

En comparant les dimensions des édifices des Égyptiens et des Grecs, il apparaît qu'ils avaient une commune mesure. Si aucun ancien auteur n'avait conservé ce fait, que les deux nations employèrent la même coudée comme étalon de longueur, nous pourrions donc le conclure des édifices eux-mêmes. Nous aurions aussi le droit d'affirmer qu'à une époque ou à une autre, un étalon matériel de longueur a dû être transporté d'une contrée vers l'autre, ou que les deux pays ont obtenu leurs mesures-types d'une commune source.

Mais dans les cieux nous découvrons par leur lumière, et par leur lumière seule, des étoiles si éloignées l'une de l'autre qu'aucune chose matérielle ne peut jamais avoir passé de l'une à l'autre; cependant cette lumière, qui est pour nous la seule preuve de l'existence de ces mondes éloignés, nous dit aussi que chacun d'eux est construit avec des molécules de même espèce que celles que nous trouvons sur la terre. Par exemple, une molécule d'hydrogène de Sirius ou d'Arcturus, exécute ses vibrations précisément dans le même temps.

Chaque molécule porte donc, marquée sur elle, à travers l'univers, l'empreinte d'un système métrique aussi distinctement que le mètre des archives de Paris, ou la double coudée royale du Temple de Karnac.

On ne peut faire aucune théorie d'évolution pour rendre compte de la similitude des molécules, car l'évolution implique un changement continu, et la molécule est incapable d'accroissement ou de détérioration, de génération ou de destruction.

Aucun des phénomènes de la nature n'a jamais produit la plus légère différence dans les propriétés d'une molécule. Nous ne pouvons donc attribuer ni l'existence ni l'identité des propriétés des molécules à aucune des causes naturelles que nous connaissons.

Nous avons été ainsi conduits, en suivant une route strictement scientifique, très-près du point où la science doit s'arrêter. Non que la science soit dispensée d'étudier le mécanisme intérieur d'une molécule qu'elle ne peut mettre en morceaux, pas plus que de fouiller un organisme qu'elle ne peut reconstruire. Mais en retraçant l'histoire passée de la matière, la science s'arrête après avoir constaté que la formation de la molécule ne peut être expliquée par aucun des phénomènes naturels connus.

La science n'est pas compétente pour raisonner sur la création de la matière et nous atteignons en ce point la suprême limite de notre faculté de penser. Ce n'est que quand nous contemplons, non la matière en elle-même, mais la forme sous laquelle elle existe actuellement, que notre esprit trouve quelque chose qu'il puisse saisir.

Que la matière, telle qu'elle est, dût avoir certaines propriétés fondamentales, qu'elle existât dans l'espace et fût capable de mouvement, que son mouvement fût permanent, et ainsi de suite: ce sont là des vérités qui peuvent, autant que nous le savons, être de celles que les métaphysiciens appellent nécessaires. Nous pouvons user de la connaissance que nous avons de ces vérités pour nos déductions; mais nous n'avons aucune donnée pour spéculer sur leur origine.

Au contraire, qu'il y ait juste autant de matière, et pas plus, dans chaque molécule d'hydrogène, voilà un fait d'ordre très-différent. Nous avons ici une distribution particulière de matière, — une *collocation* des choses, — pour employer l'expression du docteur Chalmers, que nous n'avons aucune difficulté à imaginer disposées autrement.

La forme et la dimension des orbites planétaires, par exemple, ne sont déterminées par aucune loi naturelle, mais dépendent d'une collocation particulière de la matière. Il en est de même pour la dimension de la terre d'où l'on a tiré l'étalon de ce qu'on appelle le système métrique. Mais ces grandeurs astronomiques et terrestres sont de beaucoup inférieures en importance scientifique à cet étalon fondamental au plus haut point, qui forme la base du système moléculaire. Des causes naturelles, nous le savons, sont à l'œuvre, qui tendent à modifier, sinon à détruire à la longue, tous les arrangements et toutes les dimensions de la terre et du système solaire entier. Mais quoique dans le cours des âges des catastrophes aient eu lieu et doivent encore avoir lieu dans les cieux, quoique d'anciens systèmes doivent être dissous, et de nouveaux systèmes naître de leurs débris, les molécules dont tous ces systèmes sont construits, pierres de fondation de l'univers matériel, restent sans être ni brisées ni usées. Elles continuent aujourd'hui, comme dans le passé le plus reculé, parfaites en nombre, en mesure et en poids, et les ineffaçables propriétés qui sont incrustées en elles nous apprennent que nous devons considérer comme les plus nobles attributs de l'homme ces aspirations à l'exactitude des

» compilations stériles et à une tradition de recettes le plus souvent inutiles et presque toujours pernicieuses par la fausse application des remèdes qu'elle prescrit. »

Bourgelat est le véritable créateur de la médecine vétérinaire scientifique. Né à Lyon, le 27 mars 1712, Claude Bourgelat se fit remarquer de bonne heure par ses précoces aptitudes et la vivacité de son esprit. Jeune encore, avocat très-en vogue à Grenoble, il renonça tout à coup aux brillantes espérances que faisaient naître ses premiers succès oratoires afin de se livrer tout entier à sa passion pour le cheval. Nommé officier de mousquetaires, l'équitation devint son unique occupation; il acquit en peu de temps une si grande habileté dans cet exercice, qu'il obtint le brevet de directeur de l'Académie d'équitation de Lyon, — école dont la réputation s'étendit rapidement au loin, — et qu'il fut bientôt regardé comme l'un des premiers écuyers de l'Europe.

Désireux d'accroître sans cesse ses connaissances hippologiques, il se mit à étudier, sous la direction de deux chirurgiens distingués, — Pouteau et Charmeton, — l'anatomie et la physiologie du cheval. Ce fut alors qu'il conçut la pensée de donner à l'art vétérinaire des principes rationnels en rassemblant méthodiquement un grand nombre d'observations sur les maladies des animaux, et d'en transmettre la connaissance à l'aide d'un enseignement régulier. Ce fut pour mettre à exécution une partie de ses vues que Bourgelat publia, de 1750 à 1753, ses *Éléments d'hippiatrique*. « Ceux qui se destinent à la maréchalerie, disait-il dans cet ouvrage, n'acquerront jamais un degré suffisant d'instruction tant qu'on ne formera point d'établissements, tant qu'on n'ouvrira pas des écoles pour les instruire. Mais considérer les avantages qu'elles procureraient à l'État, ce serait vouloir suggérer des idées qui n'échapperont pas sans doute à des génies qui ne se conduisent que par les vues supérieures du bien public. »

Quelques années après, il put réaliser enfin cette partie importante de son projet, grâce à la puissante intervention d'un de ses amis, Bertin, qu'il avait connu intendant de la généralité de Lyon et qui devint contrôleur général des finances du royaume. Un arrêté du Conseil du roi, du 5 août 1761, autorisa Bourgelat « à établir dans la ville de Lyon une école » qui devait avoir pour objet la connaissance et le traitement « des maladies des bœufs, chevaux, mulets, moutons, chèvres, » porcs, chiens, etc. » Cinquante mille livres, payables dans le cours de six années, à raison de huit mille trois cent trente-trois livres six sous huit deniers chacune, étaient accordées pour subvenir aux dépenses de location d'une maison, d'une pharmacie, d'un laboratoire, d'un jardin des plantes, de la construction de plusieurs forges, de l'achat des ustensiles et des instruments qui en dépendent, de l'arrangement des écuries propres à servir d'hôpitaux, ainsi que des salles d'étude, de dissection et de démonstration, en un mot de tout ce qui pouvait concourir à l'entretien de cet établissement et au succès d'une entreprise absolument gratuite de la part de son créateur.

Telle est l'origine de la première école vétérinaire qui ait existé. Elle s'ouvrit le 1^{er} janvier 1762. Une humble maison du faubourg de la Guillotière fut le berceau des nombreuses écoles vétérinaires répandues aujourd'hui en Europe.

A peine installée, l'école de Lyon attira, par la nouveauté de son enseignement et la réputation de son chef, de nombreux auditeurs venus de divers points de la France et de

toutes les contrées de l'Europe. Son organisation primitive était simple. Tout y était disposé pour conduire le plus rapidement possible à la connaissance des maladies des animaux et du traitement qu'elles réclament. L'anatomie descriptive, l'anatomie des formes, la maréchalerie, la pharmacie, la pathologie, la chirurgie et la police sanitaire composaient à peu près tout le programme des cours, où les démonstrations pratiques prenaient plus de place que les leçons théoriques. La durée totale des études n'était pas fixée d'une manière absolue : elle était ordinairement de 2 à 3 ans. Les élèves, rigoureusement casernés, étaient soumis à une discipline sévère.

Bourgelat eut dès l'origine deux collaborateurs, l'abbé Rozier et le botaniste La Tourette. Lui-même ne recevait aucune rétribution. Mais les succès qu'il obtint dans la direction de l'École, les services qu'il rendit avec ses élèves durant une épizootie meurtrière, avaient attiré sur lui et sur son œuvre l'attention publique et la bienveillance, qui n'avait pas existé partout au premier moment. Un arrêt du Conseil du 30 juin 1764 donna à l'institution, encore à ses débuts, le titre d'*École royale vétérinaire*, et la subvention qu'elle recevait de l'État fut portée en 1766, de 8 333 livres à 12 000 livres.

Bourgelat recevait en même temps la récompense de son dévouement. Il était nommé directeur et inspecteur général de l'École vétérinaire de Lyon et de toutes les écoles vétérinaires à établir dans le royaume. Le gouvernement voulait en effet propager dans le nord de la France ce nouveau genre d'instruction professionnelle qui venait de montrer si rapidement son utilité. On acheta, le 25 décembre 1765, le château d'Alfort, près de Paris, et Bourgelat fut appelé à y organiser et à y diriger une nouvelle école, qui devait tirer tant d'avantages de sa proximité de Paris.

Il laissa à la tête de l'École de Lyon l'abbé Rozier, qu'il s'était associé dès l'origine, et partit en amenant avec lui ses meilleurs élèves.

Bourgelat mourut le 3 janvier 1779 sans laisser de fortune, bien qu'il fût depuis plusieurs années commissaire général des haras, fonctions qui lui procuraient un traitement considérable. Ses entreprises scientifiques désintéressées absorbaient tout. Bertin, l'ancien contrôleur général, obtint du roi une pension pour la veuve et la fille de l'ami auquel il avait ouvert la carrière.

Deux ans avant sa mort, Bourgelat avait donné aux écoles vétérinaires un règlement définitif qui reste comme un monument de sa haute sagesse et de sa noble passion pour la science et le travail. Indépendamment du *Nouveau Newcastle* qu'il avait édité en 1747, des *Éléments d'hippiatrique*, imprimés de 1750 à 1753, et d'un grand nombre de Mémoires sur le manège et sur presque toutes les parties de la médecine vétérinaire insérés dans la grande Encyclopédie du XVIII^e siècle, Bourgelat a publié une Anatomie du cheval, un Traité de matière médicale, un Traité de la conformation extérieure du cheval, un Traité du choix des chevaux et des haras, un Essai théorique et pratique sur la ferrure, un Essai sur les appareils et sur les bandages propres aux quadrupèdes. Quelques-uns de ces ouvrages ont eu jusqu'à huit éditions et ont été encore réimprimés de nos jours. Dans toutes ces œuvres on retrouve la méthode, l'élégance, la facilité brillante et la clarté qui distinguent les écrits d'un maître.

L'abbé Rozier, à qui Bourgelat avait donné en partant la direction de l'école de Lyon, fut remplacé en 1774 par Flandrin,

année 1872 (en y comprenant les solipèdes) Les bœufs, vaches et porcs ne donnent qu'un contingent insignifiant. Mais on y trouve un grand nombre de chiens et d'autres petits animaux : 605 dans les hôpitaux et 2612 aux consultations.

Ces hôpitaux destinés aux chiens sont de vastes bâtiments divisés en loges grillées, très-élevées et fort spacieuses pour leurs hôtes ; un ressaut d'environ 30 centimètres, placé au milieu de chaque loge, la divise en deux niveaux qui fournissent pour ainsi dire à l'animal sa chambre à coucher et sa salle à manger. Le vaste couloir qui dessert les loges est placé bien plus bas encore, et toutes les précautions sont prises pour l'écoulement des urines et l'aération. Aussi, n'y est-on pas incommodé par les odeurs ordinairement si désagréables des chenils. Les hôpitaux des chevaux ne sont pas moins bien disposés ; des écuries spéciales sont destinées aux maladies graves et aux affections contagieuses. Il est bien entendu que les animaux, n'ayant pas droit comme les hommes aux privilèges de l'indigence, doivent tous payer une pension. Elle s'élève à 1 fr. ou 1 fr. 50 par jour, et les propriétaires des chevaux fournissent en outre leur nourriture.

Les leçons purement théoriques se donnent dans un grand amphithéâtre, assez heureusement orné, qui peut contenir un millier de personnes et sert aux solennités de l'école. Les cours accompagnés de démonstrations pratiques ont lieu dans des amphithéâtres spéciaux placés près des laboratoires correspondants. Parmi ces laboratoires, celui de M. Chauveau vient de recevoir une extension considérable qui le rend digne des travaux si remarquables de son chef. La salle de vivisection contient de grands appareils contentifs capables d'immobiliser complètement en l'air les gros animaux, chevaux, bœufs, etc., et de les soumettre ainsi avec une grande commodité à toutes les opérations physiologiques. A côté de cette salle se trouvent plusieurs pièces plus petites pour les expériences de précision, les appareils, les études particulières du professeur, le cabinet du chef de service, une salle pour les études microscopiques des élèves qui viendront tous y travailler successivement, etc. En un mot, la plupart des laboratoires physiologiques de Paris sont très-inférieurs à celui de l'École vétérinaire de Lyon. Les laboratoires de physique, chimie et pharmacie sont moins vastes et moins modernes dans leur organisation.

Les collections de matière médicale sont suffisantes ; mais celles d'histoire naturelle laissent à désirer. La bibliothèque est à peu près complète pour toutes les sciences qui se rapportent aux études de l'École ; elle est bien tenue au courant, et reçoit toutes les publications périodiques françaises avec un certain nombre d'étrangères. Les élèves peuvent venir les lire chaque semaine dans une salle spéciale, sans aucun contrôle : disposition libérale qu'il faut d'autant plus approuver qu'elle est moins générale dans les écoles françaises. Outre les ouvrages relatifs à leurs études, la bibliothèque met aussi à la disposition des élèves des livres de littérature et d'histoire.

Quant aux services administratifs et aux dispositions générales, l'École vétérinaire de Lyon paraît un vrai modèle, surtout aux yeux de ceux qui connaissent les misères des facultés. Quel contraste entre ce vaste et somptueux salon de velours, avec bustes des maîtres de la science et peintures décoratives, qui s'ouvre aux professeurs de l'École vétérinaire, et cette misérable petite salle d'études sans rideaux, tendue de

papier à vingt-cinq sous, où les membres de certaines facultés de province viennent s'asseoir sur des chaises de paille, autour de quatre bougies, devant une cheminée sans chenets ! Comme on comprend tout de suite la différence qui sépare les écoles professionnelles entretenues par les ministères et les pauvres établissements que le maigre budget de l'instruction publique parvient tout juste à empêcher de mourir chaque année.

L'École vétérinaire se présente au visiteur par une cour d'honneur entourée d'un portique, qui est à claire-voie et précédée d'une grille sur la face dirigée vers le quai.

Le milieu de cette cour est occupé par un massif de fleurs entouré de lauriers roses séculaires gigantesques. On s'attendrait à y voir la statue du créateur de l'enseignement vétérinaire, et il faut espérer qu'on songera bientôt à donner à Bourgelat un honneur accordé si facilement à tant d'autres qui le méritent moins que lui. Son souvenir n'est perpétué jusqu'ici que par un buste et une plaque commémorative.

Deux autres cours ombragées de platanes servent aux consultations publiques et aux récréations des élèves, qui ont d'ailleurs des promenades plus agréables encore et qu'on rencontre bien rarement dans les écoles françaises. Ce sont d'abord de vastes jardins aménagés en jardin botanique et en jardins à la française fort bien entretenus ; puis le bois couvrant la côte abrupte de la montagne rocheuse qui s'élève derrière l'École. Des sentiers revenant sur eux-mêmes par des replis serrés les uns contre les autres permettent de s'élever peu à peu jusqu'aux terrasses superposées à différentes hauteurs, en découvrant des horizons sans cesse grandissants et de plus en plus variés. Ce sont en quelque sorte les jardins d'enfants de l'Allemagne transportés dans une école d'adultes.

Des aménagements de ce genre semblent avoir pour but de reconcilier avec l'internat, et ont au moins pour résultat d'en diminuer beaucoup les inconvénients. L'internat est en effet le régime normal des écoles vétérinaires françaises.

Les élèves sont admis de dix-sept à vingt-cinq ans seulement, après un examen portant sur les sciences élémentaires, l'histoire de France, la géographie et la langue française, examen sensiblement inférieur au baccalauréat ès sciences ; ils portent un uniforme et payent une pension fixée jusqu'ici à 450 francs, mais élevée, à partir de cette année, à 600 francs, sans compter les dépenses des vêtements, des livres et du matériel d'études. Toutefois, il peut y avoir aussi des élèves externes, qui payent alors 200 francs ; mais, à Lyon du moins, très-petit est le nombre de ceux qui usent de cette faculté, évidemment onéreuse au point de vue pécuniaire et toujours inquiétante aux yeux des familles françaises : encore ceux qui en profitent sont-ils presque toujours des étrangers. Outre les élèves réguliers, internes ou externes, le directeur peut admettre sans examen des auditeurs libres qui payent également 200 francs par an.

A l'École d'Alfort, l'État entretient quarante élèves dits militaires, parce qu'ils sont destinés à devenir vétérinaires des régiments de cavalerie, et parce qu'ils doivent être fils de militaires en activité ou en retraite, ou du moins ayant servi quinze ans.

Il y a en outre des demi-bourses, et il en est attribué spécialement deux à chacun des départements formant la circonscription de l'École (la France est divisée, au point de vue vétérinaire, en trois circonscriptions correspondant aux trois

tives sont de toute autre nature. En effet, la décomposition spontanée des produits azotés, de la viande, donne naissance à de l'ammoniaque facile à caractériser par sa réaction alcaline et son odeur. La décomposition spontanée des matières grasses ou féculentes donne lieu à la production d'acide gras ou d'acide lactique, etc., caractérisés pour l'observateur le plus superficiel par une odeur aigre ou d'autres réactions. Ces destructions, qui engendrent de l'ammoniaque ou des acides, peuvent certainement se manifester dans certaines parties du tube digestif où sont réalisées les conditions qui, d'ordinaire, y président. Mais c'est là une action tout à fait accessoire. Si l'on examine le contenu de l'intestin grêle où se fait la digestion proprement dite chez un animal nourri de viande, on lui trouve une réaction acide et non point la réaction alcaline ammoniacale. Au contraire, l'intestin de l'herbivore nourri d'aliments hydrocarbonés donne des alcalis à la place des acides que l'on serait en droit d'attendre.

En troisième lieu, apparaît la théorie de la *fermentation*. Van Helmont en est regardé comme l'auteur ; mais pour lui la fermentation était une opération vague et nécessairement mal connue, puisqu'elle n'est pas encore complètement comprise aujourd'hui. Elle exprimait une modification qui ferait passer les corps d'un état dans un autre par un sorte d'ébranlement intestinal. La présence d'un *levain* est nécessaire à cette transformation. Van Helmont attribuait ce rôle de levain aux résidus des digestions précédentes qui, selon lui, subsistaient toujours dans le tube digestif. Si l'on ouvre un lapin, on trouve effectivement toujours une certaine quantité d'aliments dans son estomac, même s'il est resté longtemps sans prendre de nourriture, même s'il est mort de faim.

A cette première donnée, Van Helmont en ajoutait d'autres, obscures ou bizarres. Les ferments étaient dirigés par des archées. Il admettait six espèces de digestions : la première s'accomplissait dans l'estomac, la seconde dans l'intestin, la troisième dans le foie, la quatrième dans le cœur, la cinquième dans le poumon où les aliments se changeaient en esprits animaux, la sixième dans « la cuisine des membres ». Chacune de ces opérations était régie par des archées spéciales.

A côté de ces fantaisies singulières, ainsi que nous l'avons déjà dit, Van Helmont avait l'esprit d'un véritable expérimentateur, et il essaya d'expérimenter sur la digestion en se procurant par régurgitation les matières qui avaient séjourné dans l'estomac.

Les idées de Van Helmont ont été adoptées par Sylvius, Willis, Boyle et d'autres.

Différents aspects du phénomène avaient frappé les divers auteurs. Erasistrate, ayant observé les mouvements de l'estomac pendant qu'il fonctionne, pensa que la seule action de la digestion était de broyer et diviser mécaniquement les aliments. C'est la théorie mécanique de la digestion.

Adoptée par les iatro-mécaniciens, cette hypothèse a été le point de départ de quelques découvertes et d'erreurs singulières. Borelli (1608) et Boerhaave (1668) attribuaient à l'estomac une force considérable. Un célèbre médecin de Rotterdam, Pitcairn (1700) a été plus loin dans ce sens : il évalue à 12 951 livres la force triturante de l'estomac.

Le caractère purement hypothétique de toutes les théories émises sur la digestion pendant cette première période leur enlève toute valeur.

Mais la question devait entrer bientôt dans la période expé-

riméntale, et c'est Réaumur (1683-1757) qui eut l'honneur d'ouvrir cette voie.

Il voulut juger d'abord si l'opération qui, dans l'estomac, transforme les aliments en cette bouillie appelée *chyme*, est une simple attrition mécanique, ou si, comme l'avait avancé Asclépiade, le médecin de Cicéron, et après lui les anatomistes-médecins, c'était une dissolution chimique. Il opéra donc sur les oiseaux qui offrent des facilités particulières pour l'examen. Il eut l'idée de placer les aliments solides dans des tubes de verre ou de métal percés de trous, de façon à permettre l'imbibition par les liquides digestifs tout en s'opposant aux actions mécaniques.

Les tubes n'étaient pas d'abord assez résistants. Introduits dans le gésier d'oiseaux, chez qui cet organe est très-puissant, ils ne résistaient pas à la pression : ils étaient brisés ou tordus. Ce fait avait déjà été signalé par les académiciens del Cimento à Florence, Redi, Nagolotti, etc.

Réaumur (1752) prit donc des tubes plus résistants, et, les ayant retirés après quelque temps de séjour dans les organes digestifs, il constata que les aliments avaient été digérés. La digestion peut donc s'accomplir sous la seule influence des sucs digestifs, sans intervention de forces mécaniques. La viande est donc dissoute alors qu'elle n'a pu être dilacérée, ni divisée : la trituration mécanique n'est pas nécessaire.

Il en était tout autrement pour les graines. La trituration est une condition indispensable de leur digestion. L'orge introduite dans les tubes restait inattaquée, si elle n'avait pas été préalablement broyée et divisée.

Réaumur voulut aller plus loin encore et réaliser une expérience décisive, celle de la *digestion artificielle*. Il se proposait de recueillir une assez grande quantité de sucs digestifs, et de voir s'ils pourraient agir en dehors du corps de l'animal, dans les vases à expériences. Ses premières tentatives, dans lesquelles il essayait de se procurer les sucs au moyen d'éponges, échouèrent, et la mort vint interrompre ses travaux.

Un médecin d'Édimbourg, Stevens (1777), répéta quelque temps après sur le chien et même sur l'homme les expériences que Réaumur avait exécutées sur les oiseaux et arriva aux mêmes résultats.

Néanmoins, même après ces travaux, la théorie chimique de la digestion n'était pas établie sur une base inébranlable, car elle n'avait pu être encore réalisée en dehors de l'animal, *in vitro*. Aussi les vitalistes intervinrent ici ; et, prétendant que cette opération ne pouvait s'accomplir que dans l'être vivant, ils affirmèrent qu'elle était sous la dépendance d'une force nerveuse, d'une force vitale.

Spallanzani devait répondre à cette objection dans un mémoire remarquable, publié à Genève en 1783, et qui contenait le récit d'expériences suivies depuis six années. Il s'était procuré le suc de l'estomac en assez grande quantité au moyen d'éponges introduites dans ce viscère, et avait pu reproduire en dehors de l'animal, dans des vases à expériences, de véritables *digestions artificielles*.

Malheureusement Spallanzani ne put opérer sur des quantités suffisantes de suc gastrique pour en établir rigoureusement les caractères, fixer la question de savoir si le liquide était acide ou alcalin, si sa constitution était fixe ou variable, si son existence avait une absolue généralité.

Aussi, après ces expériences si claires mais dans lesquelles le déterminisme phénoménal n'avait pu être suffisamment

Sans être un expérimentateur à proprement parler, M. Eberle avait eu une idée très-heureuse et qui permit à lui et à ses successeurs de mener à bien des expériences très-importantes. Nous avons dit que déjà on avait réalisé des *digestions artificielles*; que Réaumur avait fait les premiers essais à cet égard, que Spallanzani et Stevens les avait poussés plus loin; Spallanzani avait établi que les animaux digèrent encore après leur mort, et que quelquefois même l'estomac se digérait lui-même.

Les digestions artificielles étaient donc connues depuis longtemps. Mais ce qui fait le mérite original de M. Eberle, c'est que le premier il a produit des digestions avec des *liquides digestifs factices*. Au lieu de recueillir le suc gastrique sécrété par l'estomac, il prit un morceau de la membrane muqueuse qu'il fit infuser dans de l'eau légèrement acidulée d'acide chlorhydrique. Le liquide de la macération avait des propriétés digestives égales à celles du suc gastrique. C'est par ce procédé que Wasmann (1839) put isoler la *pepsine* ou *gastérase*, principe actif du suc gastrique dont Schwann avait déjà soupçonné l'existence.

Cette idée de Eberle est, nous le répétons, une idée très-heureuse et féconde en résultats. Son procédé d'infusion des glandes est applicable à l'étude du suc pancréatique, du suc intestinal, de tous les liquides intestinaux. Il constitue un moyen d'investigation extrêmement précieux.

Après la découverte des digestions artificielles, des infusions glandulaires pour la préparation des sucs intestinaux, un dernier progrès fut obtenu par l'introduction dans la science des *fstules artificielles* comme procédé de recherche. M. Blondlot, de Nancy, vers 1842, eut l'idée de reproduire sur des animaux l'accident fortuit dont avait été victime le chasseur canadien de W. Beaumont. Dès lors, l'étude du suc gastrique ne présentait plus de difficultés. Mais si M. Blondlot a accompli un réel progrès de ce côté-là, d'autre part il s'est arrêté à des erreurs regrettables et systématiques : il n'a voulu reconnaître de propriétés digestives qu'à ce seul suc gastrique qu'il avait fort bien étudié, et nia les qualités essentielles et le rôle des autres sucs intestinaux. Il n'a voulu admettre qu'une digestion unique, tandis qu'en réalité il y a des digestions multiples.

Enfin, en 1852, MM. Bidder et Schmidt ont publié à Leipzig un travail très-complet sur la digestion. Ils ont mis en évidence cette vérité déjà indiquée par Tiedemann et Gmelin, Leuret et Lassaigne, et d'autres, que la digestion était un fait complexe, et non pas un fait unique; qu'il y avait en réalité un grand nombre de sucs digestifs, et non un suc digestif unique, plusieurs digestions et non pas seulement une digestion stomacale.

A partir de ce moment, les faits essentiels étaient acquis, les bases de la théorie chimique de la digestion solidement établies. Il ne restait plus qu'à développer ces principes et à compléter l'étude détaillée de cette fonction dont les traits généraux étaient au moins indiqués, sinon connus.

En résumé on possède donc aujourd'hui des moyens commodes pour étudier la sécrétion gastrique. Ce n'est que lentement qu'on est arrivé à ces perfectionnements. Réaumur (1752) avait fait les premières tentatives dans cette voie; il cherchait à se procurer le suc gastrique au moyen d'éponges qu'il faisait avaler à des oiseaux de proie, à des buses, et qu'il exprimait ensuite. Spallanzani (1777) employa les mêmes méthodes que Réaumur, mais avec plus de succès, et il parvint à réaliser des

digestions artificielles. Tiedemann et Gmelin (1827) recueillaient la sécrétion de l'estomac en sacrifiant des chiens auxquels ils avaient fait avaler des corps inertes, des cailloux lisses. Gosse (de Genève) et Montègre recueillirent le suc gastrique sur eux-mêmes, grâce à une faculté de régurgitation qu'ils étaient maîtres de produire à volonté. Enfin, W. Beaumont (1833) observa les phénomènes de la digestion et pénétra dans l'intérieur même de l'estomac par une fistule accidentelle que présentait un homme qu'il avait soigné. Ce fut là l'origine de la pratique de la fistule artificielle suggérée à Blondlot par les observations de Beaumont.

Depuis lors, on a opéré sur des animaux très-différents, sur des chiens, des chats, sur des ruminants, sur des oiseaux. On a étudié chez tous ces animaux les propriétés des divers sucs digestifs, et l'on a constaté chez eux l'analogie ou l'identité des phénomènes chimiques de la digestion sur lesquels nous allons appeler votre attention. Mais avant d'aborder ce sujet, il est nécessaire de définir la nature des aliments qui sont soumis à l'action des sucs digestifs.

V

LES ALIMENTS.

Les éléments des échanges interstitiels qui constituent le mouvement incessant de la nutrition sont fournis à l'être vivant par l'alimentation. Il puise au dehors les principes qui, après avoir subi une élaboration plus ou compliquée, viendront réparer les pertes continuelles de l'organisme. Mais entre le moment où les principes sont empruntés au monde extérieur, et celui où ils sont incorporés de manière à faire véritablement partie intégrante des tissus, il s'écoule un intervalle plus ou moins long, il s'accomplit une série de modifications chimiques plus ou moins profondes.

La digestion ne comprend que le début de ces opérations : elle s'arrête à l'instant où les matières puisées au dehors sont mises en état de pénétrer dans les liquides nourriciers et sont rendues absorbables. Ce n'est là que la première phase des actes préparatoires à la nutrition proprement dite. La pénétration, ou *absorption*, les phénomènes consécutifs de modifications, dépôt dans les organes, transformations, qu'on peut désigner par le nom commun d'*élaboration*, voilà deux actes qui succèdent au travail préliminaire que nous nous bornons à étudier actuellement.

La substance qui vient du dehors passe ainsi par une succession de phases, dans chacune desquelles elle diffère de ce qu'elle était auparavant et de ce qu'elle sera ensuite. On a donné à cette matière susceptible de se transformer le nom général d'*aliment*. Ce mot a donné lieu à bien des discussions. Auquel des divers états que nous venons de signaler le nom est-il applicable? Est-ce à la substance introduite? Est-ce à la substance digérée et rendue absorbable? Est-ce à la substance élaborée et mise en place? Il peut arriver que l'évolution de la substance s'arrête en effet à chacune de ces phases, qu'une substance soit introduite sans être digérée, qu'elle soit digérée et absorbée sans être élaborée et assimilée.

En réalité, il serait peut-être logique de n'accorder le nom d'*aliment* qu'aux seuls corps susceptibles de subir l'évolution

animaux, en présentant une analogie de propriétés que Liebig surtout s'est attaché à faire ressortir.

Ces substances *albuminoïdes protéiques* ont leur composition centésimale exprimée par les chiffres suivants :

Carbone.....	53,5
Hydrogène.....	6,9
Azote.....	15,6
Oxygène.....	24,0

Mulder avait cru reconnaître dans un corps appelé *protéine* (obtenu en dissolvant dans les alcalis et précipitant par les acides) la base commune, le radical de tous les autres. Cette vue n'a pas été vérifiée.

Dans un second groupe, on trouve des matières, osseïne, chondrine, gélatine, produits d'altération artificielle, qui, dans l'organisme animal, auquel ils semblent particuliers, se rattachent aux cornes, ongles, poils, os, cartilages, derme, tendons.

Toutes paraissent avoir la même composition, qui, sauf le soufre, est exprimée en centièmes par les nombres suivants :

Carbone.....	50,0
Hydrogène.....	6,6
Azote.....	16,8
Oxygène.....	26,6

Quant à leur valeur nutritive, elle a donné lieu à des discussions interminables. On se souvient de celle que souleva l'emploi de la gélatine dans l'alimentation. Papin, le premier, l'avait préconisée. Proust et Jean Darcet le père la mirent en grande vogue, et Joseph Darcet parvint à en répandre l'usage : on la préparait en tablettes ; on en faisait du bouillon. La question fut portée devant l'Académie, et Magendie, chargé du rapport, institua beaucoup d'expériences à ce sujet. Des chiens uniquement nourris de gélatine ne tardaient pas à périr. La conclusion fut que la gélatine n'était pas alibile. Mais la démonstration était insuffisante : les expériences prouvaient seulement que la gélatine n'était pas un aliment complet, pas plus d'ailleurs que la fibrine ou la caséine. L'emploi exclusif de l'une quelconque de ces substances aurait le même fâcheux résultat.

2° *Matières hydrocarbonées.* — Les matières hydrocarbonées jouent un rôle très-important dans l'alimentation : elles comprennent les féculents et les sucres. Malgré leurs différences physiques, ces corps sont très-voisins par leur constitution et leurs réactions chimiques : leur digestion se fait de la même manière : elle commence par la transformation de ces principes en glycose. C'est à cette condition seulement que ces substances peuvent participer au mouvement de la nutrition animale ou végétale.

Les unes ont pour formule $C^{12}H^{10}O^{10}$. Les plus importantes sont : la cellulose, base de l'économie végétale et qui se retrouve chez quelques animaux, les articulés, par exemple, sous le nom de chitine, les matières amylacées, amidon, inuline, lichénine, glycogène, les gommes et la dextrine.

Dans un second groupe, la formule est $C^{12}H^{11}O^{11}$ ou $C^{24}H^{22}O^{22}$. Le type est le sucre de cannes ou de betteraves, avec ses congénères mélitose, eucalyptose, tréhalose, mélézitose, lactose.

Dans un troisième groupe, on trouve les sucres fermentescibles, $C^{12}H^{12}O^{12}$, longtemps confondus avec la glycose, ou sucre de raisin, qui en est le type, à savoir : la lévulose et

glycose des fruits acides, qui se produisent par l'intervention du sucre de cannes ; la maltose, la galactose, la sorbine, l'inosine, l'inuline, se rattachent à ce groupe.

Deux propriétés communes très-importantes doivent être signalées ici. La première, c'est la déviation du plan de polarisation, tantôt à droite, tantôt à gauche, facile à constater directement pour celles qui sont solubles et indirectement pour les autres.

La seconde propriété, purement chimique, consiste dans la transformation de ces substances sous l'influence de l'acide nitrique chaud en *acide mucique* ou en *acide oxalique*.

Les corps des deux premiers groupes sont susceptibles de s'hydrater et de se transformer en corps du troisième groupe avec la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$.

On s'est demandé si la cellulose constituait un aliment véritable. Il est certain qu'elle ne devient soluble que sous des actions chimiques très-énergiques et dont on ne peut guère imaginer la réalisation dans l'économie. Elle ne paraît donc pas jouer, au moins lorsqu'elle est sous sa forme la plus cohérente, un rôle important dans la nutrition.

Les matières amylacées, au contraire, sont susceptibles d'être digérées en se changeant successivement en dextrine et en glycose.

Nous verrons que le sucre de cannes se change dans l'intestin en sucre inverti, mélange de glycose et de lévulose.

Les gommes sont peu modifiables : la plus grande partie de ces produits n'est pas absorbable : dans leur état ordinaire, elles sont le type des substances colloïdes incapables de diffusion à travers les parois membraneuses. On les retrouve presque complètement dans les résidus de la digestion.

3° *Matières grasses.* — Les matières grasses sont très-riches en éléments combustibles, carbone et hydrogène, et capables, en conséquence, de développer une grande quantité de chaleur par leur combustion.

Elles sont identiques dans les deux règnes. Il a été démontré par les beaux travaux de M. Chevreul qu'elles sont susceptibles de se décomposer en glycérine et acides gras. Elles résultent de l'union de la glycérine, alcool triatomique et d'un acide gras avec élimination d'eau. L'opération qui détruit l'union de ces principes et qui les sépare a reçu le nom de *saponification*. Les savons sont les sels des acides gras.

Les seules altérations connues des matières grasses dans l'organisme sont la saponification et l'émulsion : ce sont les seules, au moins, qu'elles paraissent subir dans le tube digestif.

L'expérience a établi que la préexistence des graisses dans les aliments n'était pas nécessaire à leur existence dans l'organisme animal. Les animaux possèdent la faculté de créer des corps gras avec les substances hydrocarbonées ou protéiques.

4° *Matières minérales.* — La nécessité des matières minérales dans l'alimentation résulte de leur présence constante dans un certain nombre de tissus animaux.

Ces matières sont : l'eau, des gaz, des substances solides.

Parmi les substances minérales, qui pénètrent après dissolution et qui font partie intégrante de l'organisme, il faut citer :

Le sel marin ou chlorure de sodium ;

Les phosphates de soude et de potasse ;

» coup de traits communs avec ceux des pierres de Hamah.
 » Peut-être, pour déchiffrer ces dernières, pourrait-on s'aider
 » de la clef des hiéroglyphes de Champollion. Mais nous se-
 » rions bien surpris, dit M. Johnson, si les inscriptions de
 » Hamah n'étaient pas reconnues comme plus anciennes et
 » plus intéressantes que toutes les inscriptions en caractères
 » égypto-araméens ou hiéroglyphiques découvertes dans ces
 » derniers temps. »

M. Burton est également d'avis que les inscriptions de Hamah établissent un trait d'union entre les caractères symboliques et les caractères alphabétiques, et il est porté à croire que le meilleur moyen pour arriver à les comprendre serait de les comparer au *wuzum* de différentes familles, clans ou tribus des Bedawis (1). Il donne ensuite quelques détails sur la localité où elles ont été découvertes et sur les ruines environnantes.

Hamah de l'Asi (ou Orontes), le Hamah de l'Écriture, nommée aussi Hamah Sobah ou Zobah, était la capitale d'un petit royaume du temps de l'exode. Son roi Toi jura obéissance à David (2). Cette contrée fut habitée dans l'origine par les Chananéens (3), et est fréquemment indiquée comme formant la frontière septentrionale de la *terre promise*. On sait que sous le nom d'épiphanie elle devint fameuse à l'époque des Séleucides, et que l'un de ces monarques, Séleucus Nicator, le fondateur d'Apamea (Kalâ at el Musik), entretenait un haras de cinq cents éléphants et de trente mille chevaux dans de riches pâturages que les incursions des Bedawis ont convertis en ces terres arides qui forment le grand désert de Syrie. Plus tard, Hamah devint un évêché, et, sous la domination musulmane, elle donna naissance (en 1743) à un savant célèbre, Abulfeda, prince de Hamah, l'un des rejetons les plus illustres de la maison de Kilani.

La situation de Hamah est fort pittoresque : la ville est placée dans une gorge de la vallée de l'Orontes, ouverte du côté du nord-ouest, et sa partie la plus élevée, au sud-est, se trouve à 140 mètres au-dessus du fleuve. Comme le lit de l'Orontes est très-encaissé, il y a, pour faire monter les eaux au niveau des champs et des habitations, de gigantesques roues à aubes qui tournent nuit et jour et dont le grincement monotone s'entend à une grande distance. L'ancienne cité n'était pas entourée de murs et n'avait qu'un petit nombre de portes ; les vergers qui séparent les différents cimetières et les groupes de maisons en font encore une véritable oasis : il y avait aussi, tout près de la ville, un magnifique bois d'oliviers ; malheureusement, il a été détruit par les Bedawis. Le fleuve est traversé par quatre ponts, dont les arches, de dimensions et de formes variées, sont zébrées de pierres blanches et noires (calcaire et basalte). Tout près de l'un de ces ponts, sur la rive droite, s'élève la maison et le quartier, d'aspect fort modeste, des émirs Kilani. Mais ce qu'il y a de plus remarquable dans Hamah, ce sont les minarets, au nombre de vingt-quatre, qui s'élancent du milieu du feuillage : l'un des plus curieux est celui du Jami'a el Kabir, c'est-à-dire de la mosquée principale ; il se termine par une sorte d'urne et présente les échantillons les plus variés d'architecture : des corniches avec pendentifs, de frêles pilastres, des arceaux en maçonnerie, des rosaces, des galeries de bois alternant avec des colonnes octogones, etc. M. Burton recommande également aux voyageurs de visiter les splendides salons de Muayyad bey : ils y verront l'art oriental dans tout son épanouissement, et leurs yeux seront à la fois charmés et

éblouis par des murs resplendissants de dorures et couverts d'arabesques capricieuses, par des piliers de granite et de porphyre et par des marbres de toutes couleurs formant la décoration la plus élégante qu'il soit possible d'imaginer. Il signale encore, à l'extrémité sud-ouest de la ville, le Jami'a el Hayyah, ou *mosquée de la couleur*, qui doit son nom à un bloc de marbre blanc artistement sculpté et figurant une base et un chapiteau avec deux colonnettes enroulées qui représentent deux serpents étroitement enlacés.

Le *terre-plein du château*, qui supportait probablement un temple du soleil, comme celui de Hums, est encore en plus mauvais état que ce dernier : les eaux torrentielles l'ont fortement dégradé, et sur plusieurs points les habitants en ont extrait des pierres de construction. La hauteur verticale du remblai est de 90 pieds et la plate-forme, en ovale, mesure, du nord au sud, 350 pas et 250 seulement de l'est à l'ouest. Le talus, d'une inclinaison variable, tantôt presque vertical, tantôt en pente douce, tantôt même légèrement bombé, vient se perdre dans des fossés qui pouvaient, sans doute, être inondés au moyen de conduites ; enfin, du côté de l'est on aperçoit encore l'entrée principale avec les vestiges d'un pont.

Les Hamahites ont une assez mauvaise réputation, et ils la méritent jusqu'à un certain point : ils sont arrogants et fanatiques et vivent dans l'ignorance la plus complète de ce qui se passe en dehors de leur sphère. Heureusement M. Burton trouva dans Abd-el-Hadi pacha un ami qui facilita ses recherches, et qui, grâce à sa position officielle, put aplanir bien des difficultés. Le voyageur anglais exprime aussi sa reconnaissance envers M. Fazli Bambino, vice-consul de France pour Hums et Hamah, qui par son énergie et son savoir-faire, a fait respecter dans ces contrées le nom d'européen, et dont le neveu, Prosper bey, a guidé fort obligeamment M. Burton à travers les curiosités de la ville et des environs.

La population de Hamah peut être estimée à 45 000 âmes (M. Johnson n'en compte que 30 000). Dans ce nombre il y a 10 000 Grecs Fellahs placés sous l'autorité du métropolitain Jermanos ; 2 à 300 Jacobites et quelques familles syriennes professant la religion catholique. La colonie française, y compris les drogmans et les sujets placés sous le protectorat, s'élève à 39 personnes. De tous les quartiers de la ville le quartier chrétien est le plus pauvre et le plus misérable. Les juifs ont complètement disparu de la ville ; bientôt même il ne restera plus de traces de leur cimetière. Quant aux mahométans, ils forment près des deux tiers de la population : ils comptent parmi eux trois familles célèbres : celle des shérifs de la Mecque, celle de Mullah Khunkhvar d'Iconium, et celle de Kilani, la plus importante de toutes.

A la suite de cette communication, M. le docteur Carter Blake donne quelques détails sur des restes humains provenant de Siloé et consistant en : 1° une portion de crâne avec frontal et pariétaux d'un individu de grande taille et du type dolichocéphale ; 2° un os frontal, en deux morceaux, d'un individu de grande taille et du même type que le précédent ; 3° une mâchoire, avec quelques dents molaires en place, d'un individu très-robuste ; 4° une mâchoire d'un individu âgé, de forme eurygonique ; 5° des fragments de pariétaux et d'occipitaux appartenant peut-être aux deux premiers individus. Comme ces os sont fracturés, il est impossible de donner les mesures des crânes ; M. Carter Blake conclut cependant, de leur examen attentif, qu'ils appartiennent à la race que les anthropologistes désignent par l'épithète de judaïque ; ils témoigneraient par conséquent, indépendamment de toute hypothèse et de toute tradition, de l'existence de la race juive dans les environs de Jérusalem à une époque très-reculée.

M. Carter Blake décrit ensuite un crâne recueilli par M. Clermont-Ganneau à Deir-es-Sinné, près de Siloé, dans un tombeau de la nécropole connue sous le nom de Maghara Isa

(1) C'est une sorte de *seing* que les Bédouins impriment sur leurs bestiaux, ou qu'ils gravent sur les rochers pour indiquer leur passage à leurs amis.

(2) II Sam., VIII, 9.

(3) Gen. x. 18.

stances environnantes, mais ils ne tardent pas à reparaitre et à se manifester avec une vigueur nouvelle.

M. Lewis trouve que la deuxième partie du mémoire de M. Avery est beaucoup plus difficile à admettre que la première. Hérodote nous apprend, en effet, que les Lydiens, qui étaient un des peuples les plus belliqueux de l'Asie Mineure, changèrent du tout au tout lorsqu'ils eurent été conquis par les Perses ; ils s'effeminèrent au contact de ces derniers, et leur couardise devint proverbiale. De même, dans l'histoire moderne, les Hollandais, considérés comme nation et non sous le rapport individuel, nous fournissent un exemple de décadence ; enfin les Juifs, que M. Avery regarde comme n'ayant subi aucun changement depuis les temps les plus reculés jusqu'à nos jours, ont certainement perdu ce caractère turbulent et martial qui les distinguait lorsqu'ils habitaient la Palestine sous la domination romaine.

M. Hughes pense que la définition de M. Avery n'exprime pas l'idée que l'on se fait en général de la civilisation, et que, telle qu'elle a été énoncée, elle est insuffisante pour le point de vue auquel l'auteur s'est placé. M. Hughes préférerait donc une autre définition telle que celle-ci : « La civilisation, c'est l'ensemble des conditions qui permettent à l'homme d'obtenir la plus grande somme de résultats en dépensant la plus petite somme de forces. » Il croit, d'ailleurs, que partout où une race civilisée s'est trouvée en contact avec une race plus grossière, les autres conditions étant égales d'ailleurs, la dernière a été toujours détruite ou absorbée par la première. Il critique aussi la classification adoptée par M. Avery, et il fait remarquer que cet auteur a été souvent conduit à ranger une partie d'une race parmi les peuples barbares et une autre partie de la même race parmi les peuples civilisés. Enfin il montre qu'il y a dans l'histoire des exemples très-fréquents d'une civilisation empruntée par une nation à une autre nation ; ainsi les Grecs ont emprunté leur civilisation à l'Égypte, à la Phénicie et en général aux peuples de l'Orient ; les Romains ont adopté celle de la Grèce, les Bretons ont pris celle des Romains, etc.

M. le docteur Charnok estime que l'auteur du mémoire a produit quelques arguments qui ne sont pas favorables à la cause qu'il soutient. M. Avery prétend, en effet, que les peuples barbares ne deviennent jamais des peuples civilisés, et *vice versa*, et il n'admet pas avec un ancien auteur que les anciens Bretons (qui, par parenthèse, ne sont pas les ancêtres du peuple anglais actuel) aient jamais été des barbares. Mais que sont encore la plupart des Celtes-Irlandais, sinon de véritables sauvages ? D'un autre côté, M. Avery soutient que les anciens Germains étaient des barbares. Cependant il est certain que ce peuple, quelque funeste qu'ait été son influence dans les temps modernes, a été jadis, et relativement aux autres, un peuple civilisé. Que pense M. Avery des anciens Mexicains et des Péruviens ? Les ruines qui couvrent encore le sol de leur pays prouvent bien qu'ils étaient parvenus jadis à un degré de civilisation très-avancé.

M. Auguste Goldsmid relève quelques observations faites par l'un des orateurs à propos des lois anglaises.

Le président ne saurait admettre la définition de la civilisation proposée par M. Gould Avery, et il est convaincu, pour sa part, qu'un peuple sauvage peut entrer dans la voie du progrès, et qu'une nation peut recevoir d'un peuple voisin les bienfaits de la civilisation. En effet, les Bretons, ancêtres des Anglais, étaient dépourvus de toute culture intellectuelle ; ils reçurent leur civilisation des Romains, qui l'avaient reçue des Grecs, et ceux-ci, à leur tour, l'avaient empruntée aux Égyptiens. Quant à la Hollande, ce n'est point, comme on l'a dit, une nation dégénérée ; elle s'est montrée jadis grande dans les combats, elle est aujourd'hui grande par le commerce : elle a par conséquent plutôt progressé que décliné.

M. Avery répond que le mémoire qu'il a eu l'honneur de présenter à la Société est le résultat d'un travail longuement

mûri et poursuivi pendant plusieurs années ; les objections qu'on lui a faites sont si nombreuses et la soirée si avancée, qu'il lui est impossible de les relever une à une. Il ne connaît point pour la civilisation de meilleure définition que celle qu'il a proposée, et il constate que, s'il est impossible de montrer une race sortie du sein de la barbarie et arrivée à un certain degré de civilisation, il est tout aussi difficile de prouver, comme le voudrait Darwin, que, les différentes races ont progressé de l'état du singe à cet état de civilisation qui caractérise aujourd'hui une grande partie de l'humanité.

E. O.

Société astronomique de Londres. — NOVEMBRE 1872.

Liste des coordonnées des étoiles de la voie lactée, par M. A. Marth. — La voie lactée est la région du ciel où les étoiles sont le plus nombreuses ; c'est aussi dans son plan, si l'on admet les vues d'Herschel, que se trouvent les grandes dimensions de la nébuleuse dont notre système planétaire est une fraction. A toutes les époques les astronomes ont attaché un grand intérêt à avoir une carte, un dessin exact, de cette région si riche en nébuleuses ; un pressant appel dans ce sens fut adressé autrefois (1844) par Argelander, dans le *Jahrbuch*, aux astronomes possesseurs d'instruments assez puissants pour entreprendre un pareil travail. Depuis cette époque, sir John Herschel a publié dans ses *Cap Observations* un dessin de la partie sud de la voie lactée ; plus récemment enfin, M. Heiss, de Munster, et M. Schmidt, directeur de l'Observatoire d'Athènes, ont commencé à préparer les cartes des portions de la voie lactée nettement visibles de leurs stations. Les dessins d'Herschel ne doivent cependant, et cela pour diverses raisons, être regardés que comme un premier canevas ; les cartes de Heiss ne sont pas encore publiées, et l'auteur lui-même n'en paraît pas parfaitement satisfait ; quant au travail de M. Schmidt, on ignore à quelle époque il sera terminé.

Même en supposant que ces deux séries de travaux soient prochainement répandues dans le public, il est opportun, au point de vue du contrôle, qu'un travail aussi important soit fait simultanément par plusieurs personnes. M. Marth a donc cru qu'il ferait une chose utile en employant le grand équatorial de M. Newall à la construction d'une carte de la voie lactée, comprenant toutes les étoiles et toutes les nébuleuses visibles dans cette région du ciel.

Dans le but de donner une base, une sorte de canevas, à sa carte, qui se composera de six feuilles de douze pouces de haut sur huit de large, M. Marth publie aujourd'hui les coordonnées rectangulaires de toutes les étoiles jusqu'à la sixième grandeur comprises dans la voie lactée ; les positions astronomiques de ces étoiles ont été tirées de l'*Uranometria* d'Argelander. Avec ces coordonnées on pourra tracer sur le papier la position des étoiles principales, chacune d'elles formant en quelque sorte le sommet d'une triangulation de premier ordre. Avec ces points de repère et quelques mesures micrométriques on placera sur la carte les étoiles plus faibles et les étoiles remarquables ; enfin les étoiles extrêmement faibles, dont il serait difficile de mesurer la position, seront placées de sentiment parmi les astres voisins.

La région nébuleuse de la Vierge et de la Chevelure de Bérénice, par M. R. A. Proctor. — Le travail que M. Marth veut entreprendre pour l'ensemble de la voie lactée, M. R. A. Proctor l'a déjà mené à bonne fin pour certaines régions du ciel extrêmement riches en nébuleuses, comme, par exemple, la constellation de la Vierge et la Chevelure de Bérénice. La position des étoiles a été empruntée aux zones d'Argelander, les coordonnées des nébuleuses aux observations de sir John Herschel. Dans la première de ces cartes il devrait y avoir, en tenant compte de son étendue et du nombre total des nébu-

nique, mouvement d'horlogerie, axes, etc., sortira des ateliers de M. Eichens.

Enfin M. Grubb, de Dublin, a été chargé de la fabrication d'un télescope de Cassegrain de dix pieds de foyer qui donnera une image solaire de quatre pouces de diamètre.

L'heure des contacts ou de la production des épreuves sera enregistrée sur un chronographe spécial.

Sur deux anciennes apparitions probables de la comète des météores de novembre (comète I de 1866, Tempel), par M. Hind. — Depuis l'abondante averse d'étoiles filantes qui a été observée en Europe dans la nuit du 12 au 13 novembre 1866, l'attention des astronomes s'est trouvée portée sur ce singulier phénomène de novembre. Déjà en 1799, Humboldt avait été témoin d'une brillante apparition de ces météores, qui, dit-il, illuminaient le ciel comme les fusées du bouquet d'un feu d'artifice; les étoiles filantes furent également très-nombreuses en novembre 1833. Le phénomène parut donc avoir une période de trente-trois ans environ. D'un autre côté, une observation attentive permit de déterminer la direction de l'espace d'où nous parvenaient les météores de novembre, et ce second élément joint à la connaissance de la période du phénomène permit à M. Schiaparelli à Milan, à M. Le Verrier à Paris, de calculer l'orbite elliptique du corps dont le passage dans notre atmosphère donnait lieu aux étoiles filantes du 13 novembre. L'orbite de ce système ayant été déterminé, M. Peters et d'autres astronomes remarquèrent sa grande ressemblance avec l'orbite de la première comète de 1866, dite comète de Tempel.

Aujourd'hui l'idée que la comète de Tempel et les météores de novembre sont dans une relation intime est universellement acceptée; on croit que la comète de Tempel et l'essaim des astéroïdes de novembre ont à l'origine fait partie d'un même corps et se sont seulement séparés sous l'action de leur passage répété dans le voisinage de la terre.

Les météores de novembre et la comète de Tempel ont-ils été observés avant 1799? Telle est alors la question qui se pose aux astronomes.

M. Hind remarque aujourd'hui que la comète observée en Chine dans les dernières semaines d'octobre 1366 a une orbite très-semblable à celle de la comète de Tempel et qu'à la même époque on a vu sur les bords du Tage et en Bohême de très-nombreuses étoiles filantes. On lit en effet dans une chronique portugaise citée par Humboldt dans son *Cosmos*: « Dans l'année 1366, vingt-deux jours du mois d'octobre » étant déjà écoulés, trois mois avant la mort du roi don Pedro, il y eut dans le ciel un mouvement d'étoiles comme » aucun homme n'en avait encore vu. A minuit et quelques » temps après, toutes les étoiles marchaient de l'est à l'ouest; » et après, étant rassemblées, elles commencèrent à se mou- » voir les unes dans une direction, les autres dans une autre. » Et après cela elles tombèrent du ciel en tel nombre et si » épaisses que comme elles descendaient bas dans l'air elles » ressemblaient à un incendie; le ciel et l'air paraissaient en » feu. » Nous avons là, sans aucun doute, une description de l'averse météorique de novembre et certainement la comète de 1366 était alors très-voisine de la terre.

A la fin de janvier et dans les premiers jours de février 868, on a également observé en Europe et en Chine une comète dont la marche dans le ciel est très-voisine de celle que devait alors avoir la comète des météores de novembre; elle était visible au-dessous de la queue de la Grande Ourse.

Entre 1866 et 1366 il y a 15 périodes de 33,28 ans et entre 1366 et 868 15 périodes de 33,24 ans. Il est donc presque certain que la comète de Tempel a pu être observée en 868 et en 1366. Depuis cette époque éloignée, la durée de sa révolution n'aurait même que très-peu changé.

Outre les communications ci-dessus analysées, les *Monthly notices* de novembre renferment encore :

Hind. Note sur la comète de Pons (1818).

Carrington. Marche d'une horloge dans le vide.

Lynn. Parallaxe et mouvement propre de 21 185 Lalande.

Hind. Éphéméride de α du Centaure pour son passage au périastre, en 1875.

Stone. Positions de 78 étoiles voisines du pôle austral.

Browning. Siège pour les observations au télescope.

Browning. Oculaire pour l'observation du soleil.

W. Strutt. Sur la diffraction dans un objectif.

Académie des sciences de Paris. — 6 OCTOBRE 1873.

M. le général Morin et l'hygiène des habitations. — M. Déclat et la pustule maligne. — M. Leclerc : pertes des armées allemandes. — M. Bouchut et le choléra. — M. Melsens et l'action condensante du charbon de bois. — M. Ditté et la production des borates cristallisés.

— M. le général Morin se propose d'indiquer des moyens simples de maintenir dans un local donné une température aussi peu variable que possible, et de modérer dans la saison d'été la température des lieux habités. Toute la question, d'après le savant général, se réduit à pouvoir établir à volonté une aspiration, soit naturelle, soit artificielle d'air à une température déterminée. Dans bien des cas il suffira pour rafraîchir l'air d'une petite salle de placer dans la cheminée quelques becs de gaz; si à côté de cette pièce s'en trouve une autre contenant de l'air froid, l'aspiration ainsi produite amènera le résultat désiré. Une solution analogue conviendrait au cas où l'on voudrait maintenir la température constante.

M. le général Morin propose d'ailleurs d'appliquer son procédé à la salle des séances de l'Institut, où pendant l'été la température s'élève si vite.

— M. Cahours communique à l'Académie la suite de ses recherches sur les dérivés du propyle.

— M. Déclat revient sur le traitement du charbon et de la pustule maligne. D'après ce médecin, le charbon de l'homme, et même celui des gros animaux, guérit presque toujours lorsqu'il est traité au début de la maladie; le charbon guérit très-souvent, même lorsque l'on n'est appelé à le traiter qu'à une période avancée de la maladie.

Le traitement consiste, pour la pustule maligne, avant qu'il n'y ait des accidents généraux : 1° à cautériser vigoureusement le bouton initial avec de l'acide phénique pur et mieux encore avec le phénate d'ammoniaque : on détruit ainsi la source de l'envennement général; 2° à faire boire de l'acide phénique à la dose de 1 à 2 grammes en vingt-quatre heures, pour un adulte, dans un sirop titré à 0,5 pour 100. Si la maladie remonte à plusieurs jours, il faut en outre pratiquer immédiatement quatre injections sous-cutanées de 100 gouttes chacune, d'une solution d'acide phénique très-pur à 2,5 pour 100, et recommencer une heure après si tous les symptômes (engourdissement, enflure, etc.) ne paraissent pas diminuer.

Pour le charbon des gros animaux le traitement est le même; mais il faut augmenter la dose de la boisson de 10 à 20 grammes par vingt-quatre heures dans une solution de 0,5 à 0,7 pour 100 au plus; et porter la dose des injections à 10 grammes d'acide phénique et à 5 grammes de phénate pour vingt-quatre heures.

— M. Leclerc présente à l'Académie un tableau statistique des pertes éprouvées pendant la dernière guerre par les armées allemandes. Nous en extrayons les chiffres suivants : à Reischaffen, les Allemands eurent 25 452 hommes tués, blessés ou disparus; à Spickeren-Forbach, 5056; à Borny (en cinq heures), 5054; à Vionville et Mars-la-Tour, 14 915, et à Gravelotte, 20 675. En résumé, du 24 juillet au 3 septembre, les armées allemandes ont perdu 74 786 hommes, dont 2989 officiers, 6154 sous-officiers, 749 tambours et trompettes et 217 volontaires d'un an.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 17

25 OCTOBRE 1873

Paris, le 23 octobre 1873.

La baleine de Jonas à l'Académie de Bruxelles.

Il vient de se produire à la classe des sciences de l'Académie de Bruxelles un fait tellement énorme en son genre, dépassant à tel point les limites d'une discussion sérieuse, qu'il pourrait être cité seulement, dans la chronique du *Charivari*, si ce fait, avec son caractère comique, n'emportait un enseignement fort triste pour la science française au moment où elle semble presque menacée par les événements politiques de subir dans quelques mois la domination cléricale.

M. Édouard Van Beneden, professeur à l'université de Liège, avait présenté à l'Académie un rapport sur un voyage zoologique qu'il vient de faire au Brésil, où il a recueilli un très-grand nombre de faits intéressants. Une note de ce rapport expliquait la peine que l'auteur avait eue à se procurer un dauphin, à cause du respect superstitieux des pêcheurs brésiliens pour cet animal. On y lisait les lignes suivantes :

« Une antique croyance répandue en Europe attribue aux dauphins l'habitude de ramener au rivage les cadavres humains que leurs instincts leur font découvrir. *La fable de Jonas reproduit cette croyance populaire.* Plinie raconte des histoires semblables; le livre d'Élien rapporte que les dauphins sont très-dévotés à l'homme et qu'un de ces êtres marins porta vers la rive un enfant mort. Cette histoire a été le sujet d'un groupe attribué à Raphaël qui, s'essayant dans l'art de tailler le marbre, représenta un enfant blessé à mort couché sur le dos d'un dauphin qui le porte à travers les flots. Cette même croyance superstitieuse existe chez les pêcheurs du Brésil. Ils professent pour le dauphin un véritable respect et le considèrent comme un animal sacré. »

Deux membres de l'Académie, professeurs à l'Université catholique de Louvain, M. Henry pour la chimie et M. Gilbert

pour les mathématiques, adressèrent alors au président une lettre de protestation fort vive dans ses doctrines et très-peu mesurée dans ses termes, où ils déclaraient que l'expression de *fable* appliquée à l'aventure de Jonas constituait une atteinte aux convictions religieuses des membres catholiques, et demandaient à l'Académie d'infliger un blâme à l'auteur de cette expression pour éviter le retour d'un pareil scandale.

Remarquez bien que le mot incriminé n'était le point de départ d'aucune critique ou plaisanterie sur le récit biblique, que M. Éd. Van Beneden a des origines bien faites pour rassurer les catholiques, puisqu'il est le fils de M. P. J. Van Beneden, professeur de zoologie à l'Université de Louvain, et que c'est un ministre du parti catholique, M. Pirmez, qui l'a nommé professeur de zoologie à l'Université de Liège, après la mort du voyageur naturaliste Lacordaire; enfin, qu'il n'a jamais joué de rôle dans les luttes politico-religieuses de son pays. L'accusation se réduisait donc simplement à ceci : un mémoire d'histoire naturelle se dispensait de croire qu'un homme avait pu vivre trois jours dans le ventre d'une baleine.

Le secrétaire perpétuel de l'Académie, le vénérable M. Quetelet, dont on connaît la modération, prit la chose comme il convenait à un homme sage : une boutade que ses auteurs seraient bien aises de voir oublier. Il passa donc leur lettre sous silence dans le dépouillement de la correspondance. Mais M. Gilbert ne l'entendait pas ainsi, et il exigea qu'on fit connaître sa protestation.

Il fallut donc la lire, et M. Éd. Van Beneden demanda aussitôt à s'expliquer. Mais M. Quetelet prit immédiatement la parole pour étouffer le débat. Il fit remarquer en substance que les académiciens, sous leur responsabilité personnelle, étaient entièrement libres d'insérer au Bulletin leurs opinions, quelles qu'elles fussent; qu'annoncer une pensée ou une doctrine n'avait absolument rien de blessant pour ceux qui ne la partagent pas; qu'on ne pouvait, sans absurdité, prêter une intention injurieuse à M. Van Beneden; que les académies avaient d'ailleurs pour premier devoir de consacrer et de respecter la liberté intellectuelle de leurs membres;

D'abord, à l'époque de Leibnitz, de Descartes surtout, l'éducation de l'esprit humain par l'étude expérimentale de la nature était à ses débuts. Étude salutaire qui seule pouvait donner à l'homme la défiance de lui-même, le respect du fait, l'indifférence envers l'interprétation, la résignation à l'égard des problèmes insolubles.

L'autre source du mal, chez Leibnitz, c'est la théologie, à laquelle son siècle est encore asservi, la théologie, qui mêle à toute science ses hypothèses et qui s'oppose au libre développement de la pensée. Il fallait que le XVIII^e siècle vint accomplir son œuvre, vint arracher l'esprit humain à ce cachot où depuis mille ans il gisait enchaîné; et c'est ainsi que la physique et la métaphysique de Leibnitz sont comme chargées des fers de la théologie. L'indépendance, la haine de l'idée préconçue, qui est la première condition de notre philosophie, lui fait défaut sans qu'il en ait conscience, comme à Descartes chez qui, dans le *Discours de la méthode*, la preuve ontologique de l'existence de Dieu produit une note tout aussi discordante que sa théorie, exposée avec tant de complaisance et d'une fausseté si étonnante, sur la circulation du sang. Leibnitz pose, il est vrai, les grands principes de la raison suffisante et de la continuité; mais la volonté de Dieu qui agit librement, c'est-à-dire sans raison suffisante, lui paraît être une raison suffisante; la Création et le Miracle viennent ébranler et compromettre sa loi de la continuité. Un exemple frappant de l'abus que fait Leibnitz de la méthode théologique, c'est la preuve par laquelle il prétend établir l'impossibilité du vide. « Je pose, dit-il, que toute perfection que Dieu a pu mettre dans les choses, sans déroger aux autres perfections qui y sont, y a été mise. Or, figurons-nous un espace entièrement vide. Dieu y pouvait mettre quelque matière, sans déroger en rien à toutes les autres choses : donc il l'y a mise; donc il n'y a point d'espace entièrement vide; donc tout est plein (1). » C'est par le même procédé que Leibnitz démontre la divisibilité à l'infini de la matière, et nie l'existence des atomes (2). C'est Leibnitz qui le premier a donné une expression rigoureuse à la doctrine, aujourd'hui si répandue, de la conservation de la force. On sait avec quelle justesse frappante et quelle image précise il a expliqué la perte apparente de force qui semble se produire dans la transformation du mouvement des masses en mouvement moléculaire, lorsqu'il la compare à l'échange de grosse monnaie en petite (3). Mais pour lui comme pour Descartes, la constance des forces n'est qu'une émanation de la volonté divine.

L'alliance contre nature de la théologie spéculative avec les mathématiques n'éclate nulle part chez Leibnitz avec plus de force que dans l'idée fondamentale de sa Théodicée. Dès son enfance, c'est lui-même qui le rapporte (4), un problème, une énigme l'avait tourmenté : c'était de savoir où était la source du mal métaphysique, physique et moral, — de l'imperfection, de la douleur et du péché, — Dieu ne pouvant avoir créé le mal en sa toute-puissance, en sa bonté infinie. Ce mystère le préoccupait lorsque la reine de Prusse, Sophie-Charlotte, à qui les écrits de Bayle avaient inspiré le même souci, lui demanda de lui résoudre cette difficulté. On sait

que la théorie des maxima et minima des fonctions lui devait beaucoup, grâce à la méthode des tangentes, qu'il avait découverte. De là vint qu'il se représenta Dieu créateur comme un mathématicien qui résout un problème des minima, ou plutôt, pour parler la langue d'aujourd'hui, un problème de variations : le problème, c'est de trouver dans un nombre infini de mondes non créés, celui pour lequel la somme de mal nécessaire est un minimum, absolument comme on trouve le chemin le plus court entre deux points, la plus grande surface à volume égal, la courbe de la chute la plus rapide. C'est ce monde, le meilleur possible, que Dieu a créé; c'est le monde où nous vivons.

Il est peu d'opinions spéculatives qui aient exercé sur la littérature une influence aussi directe que celle-là. Elle occupe les esprits jusque dans la seconde moitié du XVIII^e siècle. Tandis que Pope la revêt, dans son *Essai sur l'homme*, des formes de la poésie, Voltaire en fait la cible de sa verve et de son esprit. Dans son roman philosophique de *Candide*, il oppose à l'opinion de Leibnitz une démonstration semblable à celle par laquelle Diogène réfutait la négation du mouvement. Il se raille de la conception de Leibnitz faisant de ce monde-ci le meilleur des mondes, en représentant l'homme comme le jouet de destinées capricieuses, en montrant l'innocence victime d'une fatalité terrible, en invoquant à son appui le désastre contemporain de Lisbonne. La réconciliation, la paix de l'âme, la consolation de ces épreuves, Voltaire voulait, — et Goethe reviendra plus tard à maintes reprises sur ce sujet, — qu'on les cherchât dans la résignation et le travail, et non dans la contemplation de Dieu, dans l'espoir d'une vie future.

Sans rire avec Voltaire de l'opinion de Leibnitz au point de vue de la Théodicée, il faut pourtant reconnaître, — personne ne l'a su mieux que Leibnitz, — que tout problème de maximum et de minimum suppose la variabilité continue de la valeur d'une fonction ou de la fonction elle-même, dans des conditions déterminées. Le problème à résoudre n'est donc modifié qu'en sa forme; car comment concilier avec la nature de Dieu que des conditions aient pu lui être dictées d'avance, conditions contraires à son essence, avant même qu'il y eût un monde ?

L'essence première de tous les êtres, c'est, pour Leibnitz, la monade, substance simple au sens métaphysique, sans étendue, mais existant dans l'espace, douée d'une activité indépendante, mais n'agissant point au dehors et inaccessible aux influences extérieures. Les monades forment une série de développement continu du néant à Dieu, qui est lui-même la monade suprême, comme les ordonnées d'une courbe qui croît de zéro à l'infini. A partir d'un certain point, les monades possèdent la conscience, et cette conscience se déploie, se manifeste en une activité intellectuelle toujours croissante à mesure que l'on avance dans la série. Les monades qui constituent l'âme humaine occupent quelque part une place intermédiaire entre les âmes des animaux et celles des anges. D'ailleurs, nous l'avons vu, l'espace n'est nulle part vide, mais, jusqu'en ses moindres parties, il est rempli d'êtres; ainsi, chaque point matériel, dans un corps organisé ou inorganique, loge tout un monde de monades.

Comme les monades sont des êtres simples qui ne se forment point par composition et ne peuvent périr par décomposition, Leibnitz en conclut que Dieu les a appelées d'un coup à l'existence, et qu'il ne pourrait les détruire que de la

(1) *Leibnitzii opera philosophica*, etc. Éd. J. E. Erdmann. Berlin, 1840, in-4°, p. 758.

(2) *Loc. cit.*

(3) *Loc. cit.*, p. 775.

(4) *Loc. cit.*, p. 476.

placé ne changent point. Or, grâce à la lenteur avec laquelle se modifient d'ordinaire les conditions de climat, les conditions physiques d'une région, l'organisme des animaux et des plantes, dans ce monde atteint partout et toujours le maximum de perfection; ce monde a été de tout temps et sera toujours le meilleur possible, tant qu'il y aura des animaux et des plantes et que leurs demeures ne seront pas exposées à de subites catastrophes. Quant aux imperfections des organismes, imperfections fort nombreuses, elles sont le signe et la preuve du compromis qui a eu lieu entre les conditions du monde extérieur, de l'organisation d'une part, et les besoins de l'organisme de l'autre. Elles répondent à ce qu'est le *mal* dans le meilleur des mondes possibles de Leibnitz. Ces rapports, Leibnitz les a lui-même exprimés, à l'avance, sous une forme saisissante, dans ces mots où il résume sa propre doctrine : « Quoique l'univers fût toujours également parfait, il ne sera jamais souverainement parfait, car il change toujours et gagne de nouvelles perfections, quoiqu'il en perde d'anciennes (8). » De la sorte, l'optimisme de Leibnitz convient en un sens à la nature organique, et, par une coïncidence merveilleuse, la théorie mécanique en repoussant les causes finales aboutit, en définitive, au même résultat que la théodicée, inséparable de la téléologie.

La doctrine des monades, — qui sous la forme nouvelle et plus pure que lui a donnée Herbart se dérobe à mon sujet, — a exercé une influence considérable sur la science de la nature, bien que cette influence ne provienne que de malentendus et de fausses analogies. Leibnitz avait formellement mis le lecteur en garde contre certaine confusion; il ne voulait pas que l'on confondît ses monades avec les atomes d'autres philosophes. Mais les savants et les esprits curieux du XVIII^e siècle ne réussirent pas toujours à observer cette distinction, à tenir compte de la différence qu'il y a entre des substances métaphysiques dans l'espace, mais sans étendue et sans forme, et des molécules de matière. La thèse de Leibnitz, que chaque point de l'espace, même de l'espace vide, et que, par conséquent, chaque parcelle d'un corps vivant contient un monde de monades, fut pour ainsi dire matérialisée. Maintes expressions de Leibnitz lui-même favorisent cette confusion. En voici un exemple : « Chaque portion de la matière peut être conçue comme un jardin plein de plantes et comme un étang plein de poissons. Mais chaque rameau de la plante, chaque membre de l'animal, chaque goutte de ses humeurs est encore un tel jardin ou un tel étang. Et quoique la terre et l'air interceptés entre les plantes du jardin, ou l'eau interceptée entre les poissons de l'étang, ne soient point plante ni poisson, ils en contiennent pourtant encore, mais le plus souvent d'une subtilité à nous imperceptible (9). » Ce qui s'adressait au regard de l'intelligence, l'œil corporel voulut le saisir, et si l'on n'essaya pas absolument de découvrir les monades au microscope, on crut cependant les avoir observées, ou quelque chose qui leur ressemblait, lorsque le microscope révéla dans chaque goutte d'une infusion tout un monde de petits êtres, simples d'apparence. Si Otto Frédéric Müller, l'un des prédécesseurs les plus remarquables de M. Ehrenberg, donna à ces animalcules le nom de *Monas* et l'introduisit dans la nomenclature zoologique, il ne faut voir là qu'une de ces fan-

taisies de terminologie qui, chez Linné aussi, tempèrent et égayaient la sécheresse du système; mais cette allusion n'en témoigne pas moins du mouvement que suivaient alors les esprits et qui entraînait les imaginations ardentes à de graves erreurs.

Buffon croyait, — chose étrange, — reconnaître dans les infusoires et les spermatozoïdes des molécules organiques vivantes, sans cesse actives, destructibles par le feu et par la putréfaction. De même que le cristal de sel se compose d'une infinité de cristaux microscopiques, de même la naissance, la nutrition, la croissance des animaux et des plantes, s'expliquent par l'abandon que font ces molécules de leur vie propre; elles entrent en composition et forment ainsi des organismes complexes dont la vie n'est que la somme de toutes ces vies particulières (10). Ces molécules organiques, Buffon ne les désignait point du nom de monades; et il ne rappelle point Leibnitz. Mais il est impossible de ne point reconnaître ici la pensée de Leibnitz, matérialisée en quelque sorte : peut-être Buffon évitait-il à dessein de trahir l'origine de son système, car à ce moment, en France, la philosophie de Leibnitz était battue en brèche par Voltaire, et ce n'était pas une recommandation que de s'avouer son disciple.

Les monades ayant été créées à l'origine, il en résultait directement pour Leibnitz la théorie de l'emboltement des spermatozoïdes, d'après laquelle, par exemple, toutes les poules préexistaient dans les ovaires de la première poule (11). La théorie de la prédétermination, qui avait déjà trouvé un appui empirique considérable dans la découverte des spermatozoïdes, dut ainsi à Leibnitz un fondement métaphysique, très-important alors, et qui contribua certainement à retarder le triomphe de l'Épigenèse, qui n'eut lieu qu'un siècle plus tard grâce aux efforts de Caspar Frédéric Wolff (12). Par contre, la théorie des monades conduisit logiquement Leibnitz à nier la possibilité d'une génération spontanée (13).

Sur ces deux points, Buffon n'était pas du même avis. D'après lui, l'embryon se développe par les molécules organiques superflues à la nourriture que le corps absorbe; ces molécules sont coulées dans un moule intérieur, comme le plâtre et le métal dans un moule extérieur. La théorie de Buffon n'admettait pas non plus qu'il pût encore se former des molécules, mais elle l'entraîna à croire, d'après les expériences vicieuses de Needham, que les molécules peuvent se juxtaposer, se grouper de manière à former des organismes tels que les anguilles de la farine. Aussi sa doctrine succomba-t-elle sous les coups mêmes que Lazzaro Spallanzani porta aux assertions de Needham, comme aux attaques de Boanet, qu'on pourrait appeler le Buffon de Genève, lorsqu'il se fit le champion de la prédétermination (14), bien que ses

(10) *Histoire naturelle, générale et particulière. Aux Deux Ponts*, 1785, t. IV, p. 22. « Les êtres vivants contiennent une grande quantité de molécules vivantes et actives; la vie de l'animal ou du végétal ne paraît être que le résultat de toutes les actions, de toutes les petites vies particulières (s'il m'est permis de m'exprimer ainsi) de chacune de ces molécules actives dont la vie est primitive et paraît ne pouvoir être détruite, » etc.

(11) *Loc. cit.*, p. 125, 527, 711.

(12) Œuvres de Fontenelle. Paris, 1792, p. 7. *Éloge de Hartsacker*, p. 216, 217.

(13) *Loc. cit.*, p. 711. — Comparez ces comptes rendus, 1868, p. 49.

(14) *Considérations sur les corps organisés*. Amsterdam, 1762, t. I, p. 95 et suiv.

(8) *Loc. cit.*, p. 734.

(9) *Loc. cit. Monadologie*, § 67, 68, p. 710.

Ce ne serait pas le lieu d'indiquer même rapidement le cours du débat que cette doctrine a suscité depuis Leibnitz. Je ne veux que faire ressortir la position qu'occupe la physiologie moderne vis-à-vis de ce débat. L'analyse des perceptions sensibles, à laquelle les physiologistes sont plus portés que les philosophes spéculatifs, a disposé les premiers à se ranger à la doctrine de Locke. Jean Müller (29) déjà se prononça, en un exposé lumineux, contre les catégories innées de Kant et en faveur de cette opinion, que la seule faculté primitive de l'esprit humain consiste à tirer des idées générales des impressions produites sur les sens, à la différence des animaux qui s'élèvent tout au plus à l'association d'impressions simultanées et qui se reproduisent de concert, comme le font pour le chien celles du bâton et des coups, de chapeau mis par le maître et de promenade. L'idée de cause elle-même n'est pas nécessairement innée, on peut se figurer que l'intelligence la tire, par voie de généralisation, de la coïncidence régulière des perceptions.

C'est à des opinions de ce genre qu'est arrivé récemment M. Helmholtz, lorsque dans le cours de ses travaux sur la physiologie de l'optique il rencontra l'antique problème de l'origine de l'idée d'espace (30). M. Helmholtz oppose l'un à l'autre les deux doctrines qui représentent les idées comme innées ou comme acquises, sous le nom de *Théorie nativiste* et de *théorie empirique*. Il pose en principe que le *nativisme*, étant quelque chose d'explicable, doit être repoussé jusqu'à ce que l'on ait démontré l'impossibilité d'expliquer les faits par l'empirisme. Pour ce qui concerne en particulier la manière dont nous interprétons les images projetées sur notre rétine, son analyse démontre à l'évidence que, étant donnée la faculté de former des idées générales, le concours des images de la rétine avec les sensations de toucher et les mouvements fait produire l'idée d'espace. Les premiers mois de la vie se passent à apprendre l'art de voir et de saisir, comme les mois suivants se passeront à apprendre deux arts qui, ceux-là, sont évidemment acquis, l'art de la marche et de la parole. Ce que l'on appelle le problème de Molyneux, la question de savoir si un aveugle-né à qui on rendrait la vue distinguerait une boule d'un cube, ayant su autrefois les distinguer l'un de l'autre par le toucher, semble résolue par plusieurs observations, surtout par celle, ancienne déjà, de Cheselden, et par celle, plus moderne, de Wardrop : l'aveugle opéré ne saura interpréter que d'une façon incomplète les impressions produites sur l'organe visuel.

Les recherches mathématiques de Riemann, de M. Helmholtz et d'autres sur les faits qui servent de fondement à la géométrie ont fourni un nouvel appui à cette opinion. Elles ont montré que l'on peut logiquement construire par la pensée des grandeurs ayant les propriétés essentielles de l'espace, et qui ne sont point notre espace ordinaire avec ses trois dimensions. On en conclut que l'idée de cet espace ne saurait être innée, qu'elle doit être acquise (31).

Une série de problèmes qui ont quelque affinité avec la question des idées innées nous sont fournis par les sensations de plaisir et de douleur provenant d'impressions des sens, plus indifférentes en elles-mêmes, et par les mouve-

ments instinctifs. Ici aussi il s'agit de savoir si le jugement que nous portons sur le beau et le laid, sur l'agréable et le pénible, si le penchant qui nous porte à certains actes, sont innés, ou si l'on peut donner des raisons qui, fût-ce d'une manière inconsciente, déterminent notre sentiment et notre activité.

C'est une énigme de cet ordre que pose l'effet produit par des sons simultanés ou successifs dans l'harmonie ou la mélodie. Dans son merveilleux ouvrage sur les sensations du son, M. Helmholtz a essayé de donner l'explication de la différence que fait notre oreille entre la consonnance et la dissonance. Il a montré que les harmoniques des sons, qui par leurs nombres d'oscillation sont entre eux en un rapport simple, ne battent point, ou que, s'il se produit des battements, ces battements ne donnent point lieu à une sensation désagréable. M. Helmholtz a étendu cette solution de l'antique problème de Pythagore à la construction des gammes, à la mélodie elle-même, en faisant de l'affinité des sons la condition de la mélodie musicale. La mélodie réside pour lui en ceci, que les sons successifs se rapprochent et s'éloignent pour ainsi dire, grâce aux harmoniques qu'ils ont en commun. Produire la mélodie par des sons pauvres en sons harmoniques n'est possible à ses yeux qu'à la condition que nous y suppléons, en quelque sorte, sans en avoir conscience, les harmoniques.

Nous savons donc que des sons simultanés qui par leur nombre de vibrations sont entre eux en un rapport simple ne produisent pas l'effet accessoire désagréable que produisent des sons entre les relations desquels le rapport est moins simple. Mais savons-nous pourquoi ces sons produisent un effet agréable? Pourquoi mon oreille trouve-t-elle tant de charme dans ce courant paisible où coulent simultanément des tons rapprochés par une consonnance? Pour ce qui concerne la mélodie, l'explication que je viens d'indiquer ne fera jamais comprendre pourquoi telle suite de sons se succédant à tels intervalles remplit mon cœur d'une douce mélancolie; telle autre m'inspire le mépris du danger et la fureur des combats. La théorie de la mélodie que Diderot met sur les lèvres du neveu de Rameau, et d'après laquelle elle serait l'imitation du langage de la passion (32), ne prête pas autant à rire que celle de Haller disant que les sons hauts et rapides nous égayent, les sons bas et lents nous affligent, parce que dans la joie nous faisons entendre des sons rapides et hauts, et dans la tristesse des sons lents et bas (33), mais elle ne convient guère qu'au récitatif qui n'est pas une mélodie. Le charme positif de l'harmonie et de la mélodie, charme auquel se joint, pour la mélodie, une émotion agréable purement psychologique, est un secret impénétrable, et il n'y guère de différence entre reconnaître tout simplement notre ignorance sur ce point, ou dire, pour nous

(32) Le chant est une imitation, par les sons, d'une échelle convenue par l'art ou inspirée par la nature, comme il vous plaira, ou par la voix ou par l'instrument, des bruits physiques ou des accents de la passion.

(33) « Mihi quidem res non adeo difficilis videtur. Lætitiam nempe homines excitatis et ceteribus sonis, tristitiam lentis et gravibus ab ipsa natura docti expriment. Quare ex lege adsociationis idearum, celeres soni eum in cerebro et in mente statim revocant, cujus sunt ii celeres soni, et pariter eum animi affectum restituant, cujus dialectus in gravibus tonis est. » *Elementa physiologie corporis humani*, 4, t. V, Lausanne, 1763, p. 504.

(29) *Manuel de physiologie*, I, II, p. 517.

(30) *Manuel d'optique physiologique*. Leipzig, 1867, p. 427 et suiv.

(31) Helmholtz, les *Axiomes de la géométrie*; voyez la *Revue scientifique*, 1870, p. 498.

trine de Leibnitz se rencontre avec celle de Darwin pour être par elle confirmée dans sa forme, mais réfutée quant au fond : car, de la sorte, l'harmonie préétablie est reconnue comme faisant partie du mécanisme de l'univers.

Dans les édifices de l'Italie du moyen âge, on voit souvent mêlés au style de l'époque des débris antiques, empruntés aux temples d'une religion éteinte. Arraché à sa destination primitive, à peine reconnaissable en ce milieu nouveau, l'architrave de marbre arrête un moment le regard pensif du voyageur. Le vulgaire passe indifférent. C'est ainsi que l'édifice modeste, mais solide, de l'empirisme moderne cache en son architecture maint débris de la spéculation brillante qui dominait naguère la science et où notre âge ne cherche plus son salut. Il est bien des vérités qu'oublieux parfois de l'origine de nos richesses nous croyons à nous, et dont Leibnitz, revenant après deux siècles, pourrait dire en un juste sentiment de paternité : « C'est là de la pensée provenant de ma pensée. »

E. DU BOIS REYMOND,
Professeur à l'Université de Berlin.

UN VOYAGE SCIENTIFIQUE A LYON (1)

V

Le Jardin botanique

I

Le jardin botanique de Lyon doit son institution première à un médecin botaniste originaire de cette ville, Léon-Emmanuel Gilibert. Lyon avait déjà donné le jour à un grand nombre de botanistes célèbres, les Dalechamp, les Jean Bauhin, les Goiffon, les de Jussieu, etc., et Gilibert avait pu s'y lier d'amitié, dès les premières années de sa jeunesse, avec deux autres botanistes très-distingués, l'abbé Rozier et la Tourette, qui apportèrent un concours actif à Bourgelat pour la fondation de l'École vétérinaire (2). Il y avait donc dans cette ville une sorte de foyer d'études botaniques, un véritable courant scientifique qui devait tout naturellement aboutir à la création d'une école pratique enseignant aux yeux en même temps qu'à l'esprit, c'est-à-dire un jardin botanique.

Ce mode particulier d'enseignement par les choses elles-mêmes, — que l'Allemagne a transporté de nos jours avec tant de succès dans ses écoles primaires et qui commence à pénétrer dans les nôtres, — existait depuis longtemps déjà en Italie pour la botanique. Dès le XVI^e siècle, plusieurs grandes villes de ce pays, Bologne, Padoue, Rome, etc., possèdent des jardins botaniques, — moins complets sans doute que ceux d'aujourd'hui, mais déjà fort riches, — où l'on essayait de représenter la nature végétale tout entière dans une sorte de tableau vivant en raccourci. D'ailleurs, c'était surtout pour leurs propriétés médicinales qu'on étudiait alors les plantes, et la plupart de ceux qui se livraient à cette étude étaient eux-mêmes médecins ; ces préoccupations spéciales influèrent

beaucoup sur l'organisation des premiers jardins botaniques.

La France ne tarda point à suivre ce mouvement. En 1622, on établit un jardin botanique à Montpellier. En 1626, deux médecins de Louis XIII, Hérouard et Guy de la Brosse, commencent à organiser à Paris le *Jardin du roi*, qui, pendant plus d'un siècle, mène une existence assez modeste et ne dépasse pas beaucoup le rôle d'un jardin de botanique médicale. Mais au milieu du XVIII^e siècle, la direction de Buffon (1739-1778) lui imprime rapidement un essor tout à fait nouveau, attire sur lui l'attention publique par des extensions de tout genre, et inspire naturellement l'idée d'organiser autre part des établissements semblables.

Les merveilleux progrès des sciences de la nature commençaient d'ailleurs à frapper tous les esprits. Les gens du monde et les littérateurs s'y intéressaient, s'appliquaient à les apprendre et cherchaient même à les cultiver. Voltaire se faisait disciple de Newton, Rousseau écrivait sur la botanique, Goethe étudiait la physique et l'histoire naturelle qu'il allait enrichir de plusieurs découvertes importantes. Les controverses scientifiques excitaient chez tous les esprits éclairés la passion qu'avaient soulevée au siècle précédent les querelles des philosophes, et la philosophie elle-même prenait les allures et les tendances de la science. Ce vaste mouvement, qui avait pour point de départ la méthode expérimentale, devait nécessairement appeler la faveur publique sur tout ce qui pouvait servir aux observations et aux expériences des savants. C'était le cas des jardins botaniques comme des collections scientifiques, et nous avons déjà vu que la ville de Lyon s'était préoccupée de ce second point en achetant, en 1772, le cabinet Pestalozzi, premier noyau de son Muséum d'histoire naturelle (3).

Vers 1775, l'intendant Flesselles, inspiré par l'exemple du *Jardin du roi* de Paris, voulut doter Lyon d'un jardin botanique conçu sur le même plan. Il chargea Gilibert de cette création, en offrant de faire les fonds de l'entreprise, qui devait conserver un caractère privé et s'entretenir au moyen des rétributions des visiteurs et de la vente de ses produits.

Le jardin botanique fut installé dans la plaine des Brotteaux, alors presque déserte, mais située en face des plus beaux quartiers de Lyon. Cet essai d'initiative privée, surtout en pareille matière, était peut-être prématuré à cette époque. Il ne réussit pas. Le jardin cessa bientôt d'exister après avoir entraîné la ruine de son organisateur. Gilibert dut quitter Lyon pour se rendre en Pologne, où il était appelé, sur la recommandation de Haller, à diriger un des plus beaux jardins du royaume. Il ne revint à Lyon qu'en 1783.

Cependant, l'initiative prise par Flesselles ne devait pas être inutile, malgré l'issue malheureuse qu'elle avait eue. Son œuvre fut reprise après la Révolution, et cette fois elle était destinée à réussir d'une manière prompte et durable.

II

Dès 1792, Rey de Montléon travaillait à réaliser le projet d'une pépinière départementale. En l'an IV, un député de Lyon au conseil des Cinq-Cents, Paul Cayre, grand ami des

(1) Voyez ci-dessus pages 241, 265, 297 et 368, numéros des 13, 20 et 27 septembre et 18 octobre.

(2) Voyez ci-dessus page 369, numéro du 18 octobre 1873.

(3) Voyez ci-dessus page 297, numéro du 27 septembre 1873.

longtemps les études si intéressantes d'organographie et de physiologie végétale. La *Revue scientifique* en a d'ailleurs publié quelques-unes. Il fait l'hiver, chaque dimanche, dans les bâtiments du jardin, un cours de botanique, appliqué à l'horticulture, qui complète fort heureusement son cours théorique de la Faculté des sciences et dont la *Revue scientifique* a publié il y a quelque temps une leçon (5).

M. Faivre est secondé dans cette direction importante par un habile jardinier chef, M. Denis, et par un aide-naturaliste actif, M. Cusin.

Voyons maintenant quelles sont les dispositions actuelles et les richesses principales du Jardin botanique.

III

La partie du parc de la Tête-d'Or, plus spécialement réservée à la botanique, comprend l'École générale et les écoles spéciales, les serres, l'orangerie et le conservatoire.

L'École générale de botanique est plantée d'après les bases de la classification établie par A. P. de Candolle; elle comprend 4200 espèces réparties sur une surface de 5467 mètres carrés.

Les arbres et les arbustes que leur taille n'a pas permis de planter dans l'École générale ont été néanmoins groupés dans un arborétum et dans l'arbusterie, disposés autour de l'École générale proprement dite.

Le nombre des arbres de l'arborétum est de 1000; celui des arbustes de 600. L'École générale comprend donc en réalité 5800 espèces, dont 4200 plantes herbacées ou sous-ligneuses et 1600 arbres ou grands arbustes.

Toutes les plantes de la flore locale y sont représentées et spécialement indiquées par des étiquettes de couleur verte; les étiquettes bleues sont réservées aux plantes qui ne végètent pas dans les environs de Lyon. Chaque étiquette indique la famille, les noms latin et français, le nom du botaniste qui l'a dénommée, la patrie de l'espèce, son nom vulgaire, lorsque ce nom est connu.

Autour de l'École générale, sur une surface de 3968 mètres carrés, sont groupées, dans l'ordre suivant, diverses écoles spéciales :

1° École des arbres fruitiers. Elle renferme les principaux types des bonnes variétés de fruits cultivées en France, et des spécimens de tous les modèles de taille;

2° Vignes. En 1862, il a été planté une collection de vignes renfermant un choix de plus de 150 variétés des meilleurs cépages cultivés;

3° Céréales. Cette école comprend plus de 100 espèces et variétés de céréales diverses; les variétés de froment y sont particulièrement représentées;

4° Plantes potagères. Cette école est consacrée à la culture des variétés maraîchères les plus importantes et les plus nouvelles;

5° Plantes médicinales. On en cultive plus de 300 espèces en vue de favoriser les études des médecins, pharmaciens, herboristes, auxquels des échantillons sont distribués pendant toute la belle saison; à ces plantes ont été réunies les

principales espèces industrielles, textiles et tinctoriales qui sont soumises aux cultures spéciales qu'elles réclament;

6° Une place spéciale a été réservée en vue des expériences de culture, des études ou des essais d'acclimatation qu'il conviendrait de tenter.

7° L'arbusterie et l'arborétum sont séparés des autres écoles, disposés toutefois suivant l'ordre scientifique compatible avec l'ornementation du parc; dans cette partie des collections figurent les variétés et les espèces qu'il n'a pas été possible, en raison de leur taille, de laisser dans l'École générale;

La serre principale renferme plus de 800 espèces de végétaux exotiques, disposés autant que possible suivant la distribution géographique et le groupement [des familles naturelles. L'un des pavillons est consacré aux espèces équatoriales intertropicales (palmiers-cycadées, pandanées, aroïdées, etc.). Le pavillon opposé renferme les plantes des régions tempérées, et spécialement du Cap, de la Nouvelle-Hollande, de la Chine et du Japon.

Au pourtour des deux pavillons précédents, les plantes sont disposées dans l'ordre des familles naturelles.

Au centre de la serre, entre les deux pavillons, sont placées les hautes plantes équatoriales, les bananiers, dragonniers, *Pandanus*, fougères arborescentes, etc.

Une serre chaude et humide est consacrée aux orchidées, fougères, népenthées et autres végétaux exotiques dont la culture exige des conditions spéciales.

Un des côtés est exclusivement réservé aux plantes utiles.

En dehors des serres dont il vient d'être question, le Jardin possède encore : une serre à multiplication; une serre destinée aux plantes du Cap, spécialement aux *Pelargonium*; une serre à cactées; une serre pour l'élevage des plantes exotiques; une serre froide renfermant la collection d'azalées et les plantes d'école.

Enfin le Conservatoire botanique comprend les herbiers, la collection de produits, la collection des fruits et des graines, la bibliothèque et les archives.

Outre un herbier général et un herbier des plantes de la flore française, le Jardin possède plusieurs herbiers de quelque importance, notamment celui qu'a formé Claret de la Tourette; un herbier de céréales, dû à M. Seringe, et un herbier de la famille des saules, formé par les soins du même professeur. Dans l'herbier cryptogamique, la famille des algues et des mousses sont surtout représentées par un très-grand nombre d'échantillons.

On a commencé au Conservatoire une collection des produits utiles à l'homme et fournis par le règne végétal; cette collection comprend les produits alimentaires, médicaux et industriels; les fruits artificiels et les coupes de plus de 200 espèces de bois composent les parties les plus importantes de cette collection.

Une salle spéciale est consacrée à la collection des fruits et des graines. Les fruits exotiques, utiles ou curieux, sont disposés séparément sur des tablettes.

Une bibliothèque ouverte aux fonctionnaires de l'établissement et aux personnes qui désireraient faire des études spéciales, est en voie de formation : les recueils périodiques les plus importants y seront reçus, ainsi qu'une collection des catalogues de la plupart des Jardins botaniques.

Les écoles générale et spéciales, les serres, sont ouvertes au public du matin au soir. Les collections du Conservatoire

(5) Voyez notre *Revue* du 10 août 1872, tome X, page 122.

breuses espèces de *Pelargonium*. Une autre contient une collection de cactées, aloès, mésembryanthèmes, amaryllidées, etc.

Au jardin est adjoint un conservatoire botanique qui mérite d'attirer l'attention.

Dans la grande salle sont disposés sur l'un des côtés les herbiers, herbier de la flore française, herbier général, herbiers spéciaux comme ceux des saules, des céréales, des espèces et variétés du genre mûrier, préparés par M. Seringe, ancien directeur du jardin; on y trouve aussi un herbier de Claret de la Tourette, et un volume de plantes desséchées par le botaniste lyonnais Goiffon, qui fut le maître des de Jussieu.

Le côté opposé de la salle principale est consacré à une collection de botanique économique; cette collection comprend des produits végétaux alimentaires, médicinaux, ou employés dans les diverses industries. La collection des bois est la plus importante: elle se compose de plus de 200 espèces; M. Prunelle, ancien maire de Lyon, avait réuni une grande partie de ces bois; sous l'administration actuelle, il en a été fait des coupes, et l'on a procédé à un arrangement définitif.

Un droguier, une collection de fruits plastiques, des matières textiles et tinctoriales, celles surtout dont il est fait usage dans l'industrie lyonnaise, ont commencé à être réunis au conservatoire.

On trouve encore au conservatoire botanique une salle spéciale où sont réunis les fruits et les graines des principaux genres de plantes indigènes et exotiques.

Une autre salle est consacrée à la cryptogamie; à cette branche spéciale de la science se rattache une collection de champignons plastiques qu'il serait bien désirable de pouvoir compléter un jour.

Telles sont, pour nous borner aux indications les plus essentielles, les ressources que le jardin de Lyon peut offrir aux botanistes et aux étudiants. Ces ressources s'augmentent chaque année, grâce à la bienveillance de l'administration municipale, qui récemment encore a porté de 16 000 à 18 600 francs le budget de cet établissement.

Chaque année, pendant l'hiver, il est publié un catalogue de graines; chaque hiver le directeur professe au conservatoire des leçons de botanique appliquée à l'horticulture. Chaque été il conduit au jardin les élèves de la Faculté des sciences; là leur sont faites des leçons ou des conférences avec démonstrations. Malgré l'éloignement du jardin d'avec les centres d'instruction supérieure que possède la ville de Lyon, les étudiants le fréquentent assidûment pendant l'été, et les cours d'hiver ne manquent pas d'auditeurs; il a été délivré cette saison aux médecins, artistes, botanistes, herboristes, plus de quatre-vingts cartes donnant droit à des échantillons destinés à l'étude.

Dans la courte notice que nous présentons ici, nous n'avons point voulu parler du fleuriste de la ville, remarquable par la richesse des collections spéciales de palmiers, agaves, orchidées, azalées, etc., que renferment ses vastes serres. Cette partie du parc mériterait non point une mention, mais une description spéciale, avec les promenades publiques de la ville, description dont on pourrait trouver un modèle dans le travail que M. Alphand a consacré aux promenades publiques de Paris.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la géographie en Allemagne

TRAVAUX DES ALLEMANDS SUR L'ASIE

Un projet de chemin de fer d'Europe dans l'Inde. — Relation des voyages des frères Schlagintweit. — La haute Asie. — Erreurs de Humboldt sur l'orographie de cette région. — Expédition contre Khiva. — Bassin de l'Oxus. — Voyages de M. de Maltzan en Arabie. — Études de géographie ancienne. — M. de Richthofen et ses explorations en Chine. — Les Aïnos.

Lors d'une des dernières séances de la Société de géographie de Paris, le promoteur du canal de Suez, M. de Lesseps, a exposé un projet de chemin de fer allant d'Orenbourg à travers la Perse à Peshawer dans l'Inde. Peshawer est une ville de l'Afghanistan, peuplée de cinquante mille habitants, située sur les rives de l'Indus, et placée depuis 1849 sous la domination anglaise, tandis qu'Orenbourg se trouve sur la frontière orientale de la Russie d'Europe. Allant des monts Ourals aux bords de l'Indus, le chemin de fer projeté enverra deux ramifications, l'une le long des côtes occidentales de l'Inde, l'autre à l'est, sur les bouches du Gange, de manière à faire communiquer Paris, Vienne et Berlin par la voie la plus directe, non-seulement avec les établissements anglais de l'Inde, mais avec la Cochinchine et la Chine. L'exécution de ce hardi projet doit aussi subitement nous mettre en relation avec les populations de la haute Asie reléguées en quelque sorte dans le domaine des légendes, par suite de leur isolement séculaire, et visitées seulement de loin en loin par quelques rares voyageurs. La relation des voyages des frères Schlagintweit, récemment publiée en Allemagne, vient fort à propos nous donner des renseignements précis sur ces populations et sur leur territoire.

Les publications des frères Schlagintweit sur la haute Asie et sur l'Inde se placent parmi les ouvrages les plus importants et les plus complets dont la géographie s'honore. A la suite de remarquables travaux sur la géographie physique des Alpes, M. Hermann de Schlagintweit-Sakunlunski a été chargé par le gouvernement indien et sur la recommandation de Humboldt du levé magnétique de l'Inde. Il demanda et obtint de s'adjoindre pour cette mission ses deux frères Adolphe et Robert qui avaient déjà pris part à ses recherches dans les Alpes. Pourvus de la manière la plus généreuse de toutes les ressources nécessaires, les trois jeunes savants bavarois commencèrent leurs observations en 1854 et les poursuivirent sans relâche jusqu'en 1858, en suivant chacun une route différente, non-seulement à travers les diverses provinces de l'Inde, mais encore au delà des monts Himalaya, à l'intérieur de la haute Asie et du Turkestan. L'un d'eux, Adolphe de Schlagintweit, périt à la tâche, assassiné dans le Kokand, victime de son zèle pour la science. Quant aux travaux accomplis, ils embrassent, outre la détermination des divers éléments de la force magnétique, toutes les branches de la géographie physique et de l'histoire naturelle. Cette exploration a fait connaître notamment par des mesures exactes la position, la direction et la constitution des chaînes de Kara-Korum et de Kouen-Louen, dont l'existence n'avait été signalée en Europe que par des documents chinois. De plus les frères Schlagintweit ont démontré que la chaîne de Kouen-Louen ne forme que la ligne de séparation des eaux entre l'Asie centrale et l'océan Indien, parce qu'elle est traversée près de son extrémité occidentale par la rivière de Yarkand et par deux autres cours d'eau, le Karakasch et le Kéria, qui, après avoir coupé les montagnes sur plusieurs points, vont se jeter dans le lac Lop, au milieu de steppes déserts.

Ces voyages marquent ainsi parmi les plus importants dans l'histoire des investigations géographiques. Leurs résultats

Taschkend dans la région du Syr-Daria se sont rencontrées devant Khiva vers la fin du mois de mai et se sont emparées de cette ville le 10 juin. Le khan de Khiva conserve le pouvoir exécutif pour les affaires intérieures du pays, mais il reconnaît la souveraineté de la Russie et le général Kaufmann lui a imposé un conseil de gouvernement composé de huit membres, dont quatre Russes et quatre Khiviens. Par sa fertilité l'oasis de Khiva contraste avec les steppes environnantes. L'Amou-Daria est navigable jusqu'àuprès de la ville. Une voie nouvelle se trouve ouverte au commerce de la Russie pour l'échange de ses produits manufacturés contre les produits bruts de l'Asie centrale. Peut-être faudra-t-il bien du temps pour développer ce commerce dans une forte proportion. Ce qui est certain, c'est que le maintien de la domination russe dans ces régions coûte beaucoup à l'empire ; toutefois son intérêt politique se manifeste clairement en face des établissements anglais de l'Inde. On peut lire dans les *Mittheilungen* du docteur Petermann sur la dernière expédition une série de lettres du lieutenant Stumm. On consultera aussi avec intérêt une notice sur Khiva du colonel Veniukoff, publiée dans les derniers cahiers du *Bulletin* de la Société de géographie de Paris avec une petite carte indiquant les itinéraires de l'expédition russe. D'ailleurs la meilleure carte de cette région est celle du capitaine Lucilinin, publiée en 1873 à Saint-Petersbourg par le service de l'état-major, et qui embrasse « le pays à l'est de la mer Caspienne, le district de Khiva et les contrées environnantes ».

Connue par ses traits principaux, la géographie de l'Asie exigera encore bien des travaux pour la reconnaissance détaillée et les mesures exactes non-seulement dans les parties centrales du continent, mais dans tous les pays qui en dépendent. Ainsi dans le sud de l'Arabie, sur la frontière méridionale du Yémen, entre Aden et la limite du Hadramant, il y a une contrée étendue où nul Européen n'a mis le pied, sauf Seetzen, qui y est mort assassiné en 1811. Cette région a été visitée en 1870 par un voyageur allemand, le baron de Maltzan, connu déjà par de longues investigations dans les régions les moins fréquentées du monde musulman. M. de Maltzan indique sur une carte publiée dans les *Geographische Mittheilungen* une douzaine de principautés ou de territoires qu'il a visités autour d'Aden et y joint beaucoup de renseignements sur d'autres districts de l'intérieur recueillis de la bouche des indigènes. Ses notions sur la constitution physique du pays sont nouvelles et pleines d'intérêt. Il nous montre dans le sud de l'Arabie deux régions bien différentes pour le climat, l'une qui reçoit des pluies abondantes et régulières, l'autre où les pluies d'hiver elles-mêmes font quelquefois défaut pendant trois ans. A cette dernière région appartient tout le littoral. Malgré sa position sous les tropiques et sa grande proximité, les terres qui ont chaque année leur saison de pluies, celle-ci lui fait défaut, et, si certaines plaines, comme à Lahedj et à Ablan portent une végétation luxuriante, cela tient à l'influence des courants d'eau qui viennent de l'intérieur. Les terres privées de pareille irrigation ne peuvent jamais compter sur une récolte assurée. Dans l'intérieur la saison des pluies est régulière et les eaux tellement abondantes que chaque année on parle d'inondations. Ce pays-là pourrait être un vaste jardin, si les habitants en étaient aussi industriels que ceux du Lahedj. La population, en majeure partie sédentaire, appartient presque exclusivement à la race himyarite. Elle a la peau presque aussi noire que les nègres, mais les traits et le corps d'une grande noblesse et d'une grande régularité. Selon M. de Maltzan, c'est le sang sémitique qui coule dans ses veines. Les hommes sont « tous maigres, mais forts et nerveux. Leur barbe est fort rare, quelques-uns restent même toujours imberbes. La grande souplesse de leurs articulations les rend les meilleurs monteurs de chameaux de toute l'Arabie ». Au point de vue politique, la démocratie règne généralement.

« Toutes les tribus sont libres. Le mot même de *tribu*, usité au pluriel qui est *qobdyel* en arabe, est synonyme aussi de liberté. Il est vrai que chaque tribu a son chef appelé ici *aqel*, et chaque réunion de tribu un commandant suprême ; mais leur autorité se borne au commandement en temps de guerre. En temps ordinaire elle est presque nulle. Ils ne peuvent ni prélever des impôts, ni rendre la justice qui s'exerce par les membres des tribus, d'après les traditions de la vendetta. Toute tribu est solidaire pour chacun de ses membres. »

Avant de partir pour son dernier voyage, en 1870, M. de Maltzan a publié la relation d'Adolphe de Wrede sur le Hadramant : *Reisen in Hadramant, Beled Bery-Yssa und Beled-el-Hadjar*, un volume in-8, Braunschweig. Les voyages de Wrede dans le sud de l'Arabie remontent à une trentaine d'années ; mais la relation qui vient d'être mise au jour renferme beaucoup de notions précieuses pour la géographie, l'ethnographie et l'histoire dont M. Koner a fait ressortir tout l'intérêt dans une notice biographique sur le baron de Wrede présentée à la Société de géographie de Berlin. Un autre voyage, important surtout pour la géographie ancienne de l'Arabie, est celui de M. Halévy, entrepris sous les auspices de l'Académie des Inscriptions et aux frais de notre ministère de l'instruction publique. M. Halévy a visité en 1870 le Yémen et le pays de Nedjran. Il a présenté à la Société géographique de Paris une carte sur la partie nord-est du Yémen entièrement inexplorée avant ses voyages, avec des renseignements tout à fait nouveaux sur la région centrale située entre le Nedjran et l'État wahabite. Nous ne pouvons que mentionner ses recherches sur les monuments et l'antiquité de la civilisation himyarite ou sabéenne, recherches qui nous ont valu déjà le déchiffrement de six cents à sept cents inscriptions recueillies dans l'ancien royaume de Saba et qui établissent la première concordance entre la nomenclature géographique ancienne et la nomenclature actuelle. Mentionnons encore sans les analyser ici, parmi les études allemandes de date récente sur la géographie ancienne, un mémoire de M. Dorn sur Hecatompylos et d'autres sites de la Perse, publié avec les extraits de deux écrivains orientaux concernant la mer Caspienne et les pays voisins dans les bulletins de l'Académie impériale de Saint-Petersbourg.

Dans une communication faite au mois de février dernier à la Société de géographie de Berlin, M. de Richthofen a résumé les résultats de ses explorations à l'intérieur de la Chine pendant les années 1868 à 1872. Parti de Canton, ce voyageur se dirigea vers le nord par les provinces de Kuang-tung et de Hun-nan sur Han-kau, remonta en mars 1870 le fleuve Han jusqu'à Fan-tching, franchit le fleuve Jaune et arriva à Peking par la province de Chan-si. Il visita ensuite le Japon pour revenir en Chine en juin 1871, visitant les provinces de Tche-kiang, de Ngang-hwaï, de Kiang-su, puis celles de Su-tchouen et de Yu-nan dans la partie occidentale de l'empire au printemps de 1872. M. de Richthofen a surtout porté ses observations sur la géologie et a poursuivi sur le sol de l'empire chinois des études d'un vif intérêt par leur nouveauté. A cause de leur nature spéciale, ces travaux ne peuvent être résumés ici, mais nous en signalons l'importance à l'attention des naturalistes. Dans toutes les parties du pays que n'agitent pas des troubles politiques, les voyages semblent maintenant faciles. « Un Chinois ne se promènerait pas aussi tranquillement dans les villages de l'Allemagne comme je le fais ici écrit M. de Richthofen dans une de ses lettres, datée du Hupe. » Et ailleurs : « Quand on voyage pendant des mois dans ces provinces, à travers des contrées présentant des différences en latitude supérieures à celle de Saint-Petersbourg à Rome, quand on trouve partout une population d'une densité comme elle existe seulement dans peu de pays de l'Europe, et, en général, mieux cultivée que le gros de nos populations avant le temps des chemins de fer, quand on réfléchit

battre ces mêmes symptômes dans la fièvre typhoïde. Mais ses conseils paraissent oubliés lorsque Leroy publia en 1852 un travail sur le traitement de la fièvre typhoïde par une saignée au début, et l'eau froide *intus et extra*, méthode dont Valleix donna l'année suivante les résultats comparatifs. Mais c'est Brand le premier qui, en 1861, employa d'une façon exclusive l'eau froide dans la thérapeutique de la fièvre typhoïde, en formulant ainsi le traitement de cette affection : tant que la température du malade dépassera 38°5, on donnera nuit et jour, toutes les trois heures, un grand bain froid de 20 degrés centigrades, de quinze minutes de durée, et l'on fera boire tous les quarts d'heure une gorgée d'eau glacée. Telle est la méthode sur laquelle M. E. Glénard, interne des hôpitaux de Lyon, a de nouveau appelé l'attention en faisant connaître dans une intéressante brochure les résultats qu'il a obtenus dans treize cas observés à l'hôpital de la Croix-Rousse.

Si l'on semble s'accorder maintenant à reconnaître l'utilité de l'eau froide pour diminuer les hautes températures, la méthode exclusive dont M. Glénard s'est enthousiasmé sera loin d'être acceptée, dans sa rigueur exagérée, par tous les médecins. Le *modus faciendi* qu'il préconise entrera difficilement dans la pratique. L'expérience semble en effet démontrer que les bains froids n'ont pas une action plus puissante que les lotions, plus commodes à employer, et qu'ils peuvent être dangereux chez les sujets faibles et épuisés, tombant facilement en syncope ou atteints de maladies du cœur. Aussi a-t-on cherché récemment à abaisser la température fébrile par l'emploi d'autres moyens indiqués dans les ouvrages de physiologie. Magendie a démontré depuis longtemps qu'en recouvrant la peau d'un enduit imperméable on détermine un refroidissement considérable chez les animaux en expérience. Le docteur Lowinson a eu l'idée, après Schneemann, d'utiliser ce fait curieux dans le traitement de la fièvre typhoïde. Il vient de communiquer à la Société d'Hufeland les résultats qu'il a obtenus au moyen d'embrocations générales faites avec du lard : une heure après l'embrocation, la température descendait de 1° à 1°5. Depuis qu'il a traité ainsi ses malades, il n'en a perdu aucun, comme par l'emploi de la méthode de Brand, dont nous ne voulons ni invoquer ni discuter la statistique : la statistique, comme l'a dit le spirituel professeur Forget, est comme les filles publiques : elle se donne au premier venu, et la science ne peut pas toujours se servir utilement du résultat brut de la guérison d'une maladie pour apprécier une méthode curative.

Quoi qu'il en soit, le traitement de Brand, ne s'adressant qu'à la température, ne doit pas empêcher la thérapeutique des autres symptômes, si variables suivant les malades que Grisolle ne comprend pas, dit-il, qu'on ait pu conseiller un mode uniforme de traitement applicable à tous les cas, à toutes les formes et à toutes les périodes de l'affection.

VARIÉTÉS

Visite de la Société d'anthropologie de Paris au musée de Saint-Germain.

Samedi, 18 octobre, à deux heures et demie de l'après-midi, une cinquantaine de membres de la Société d'anthropologie de Paris débarquaient à Saint-Germain-en-Laye et se dirigeaient vers le château, où les attendaient MM. Alexandre Bertrand et de Mortillet, conservateurs du musée des Antiquités nationales. Ceux d'entre ces visiteurs qui n'avaient point vu ce musée depuis 1867, alors que le Congrès international d'archéologie et d'anthropologie préhistorique s'y

rendit, durent éprouver un étonnement rempli de satisfaction à la vue des améliorations et des progrès aussi nombreux qu'importants opérés dans ce bel établissement. Au rez-de-chaussée, diverses salles contiennent des objets gallo-romains de grande dimension, les moulages des bas-reliefs de l'arc de Constantin et de la colonne Trajane, par exemple, les très-exactes reproductions des machines de guerre romaines, des stèles, des statues, tantôt moulées, tantôt originales ; à l'entre-sol, c'est toujours l'époque gallo-romaine, accompagnée de l'époque mérovingienne, qui présente ses reliques à l'étude des visiteurs. Mais laissons M. Bertrand, archéologue éminent, conduire une partie de l'assistance dans ces galeries toutes archéologiques, et suivons M. de Mortillet au premier étage dans les salles consacrées à ces études préhistoriques si intimement liées à la géologie et à l'histoire naturelle ; on ne saurait du reste avoir là un meilleur guide que M. de Mortillet, à qui l'on doit la remarquable classification de cette partie du musée.

Dans une vaste salle, admirablement éclairée par de nombreuses et larges fenêtres, aux murs de stuc blanc ornés de coupes géologiques et d'une immense carte de la Gaule où sont indiquées par leurs noms et par une marque spéciale en rouge les localités où furent trouvés des restes de l'homme et de son industrie durant l'époque quaternaire, et même durant l'époque tertiaire. Cette carte fait un grand effet quand on entre dans la salle, et sert puissamment à fixer l'attention du spectateur sur l'importance des études préhistoriques ; le grand nombre des localités habitées par l'homme dans des temps aussi reculés et reconnues seulement depuis le peu d'années qu'on s'occupe de cette question est un fait très-frappant et tout à fait digne de méditations. M. de Mortillet, évitant de parler de l'homme tertiaire, conduisit immédiatement son auditoire devant les vitrines attribuées aux objets paléolithiques de la période de Saint-Acheul, la plus reculée de l'époque quaternaire. Cependant, à droite de la cheminée monumentale, quelques vitrines présentent, soit en originaux, soit en moulages, les spécimens d'os d'animaux tertiaires entaillés, puis les fragments de silex sur lesquels on a lieu de constater tantôt une sorte de taille intentionnelle, tantôt l'action du feu.

C'est par les haches du type de Saint-Acheul, avons-nous dit, que commença l'examen des collections préhistoriques du musée de Saint-Germain. Ces instruments volumineux, en forme d'amande, ne furent jamais emmanchés, dit M. de Mortillet, car on ne s'explique en aucune façon la possibilité de s'en servir autrement qu'en les tenant à la main par la partie large et en frappant avec la pointe ; cette partie large est toujours très-sommairement taillée et seulement pour la plus grande commodité de la main du possesseur, tandis que la pointe est soigneusement façonnée. Viennent ensuite les instruments du type du Moustier, parmi lesquels on remarqua les racloirs, larges éclats de pierre dont les hommes de ces époques antiques se servaient sans doute pour écorcer le bois et enlever la graisse ou les poils des peaux dont ils se couvraient. Puis on admira la grande vitrine où sont réunis les nombreux et intéressants objets recueillis par M. Chantre dans ses fouilles de Solutré ; on remarqua surtout les belles pointes de lance taillées à petits éclats en forme de fenilles de laurier. Enfin on arriva aux vitrines qui contiennent les objets généralement en os de l'époque de la Madeleine, véritable musée artistique des premiers âges de l'humanité où la ciselure, la gravure, la sculpture, sont représentées par des spécimens véritablement admirables : statuettes d'animaux disparus aujourd'hui, comme le mammoth, d'un caractère frappant de vérité et de naturel, poignards, pointes de lances ou de flèches, hameçons couverts de ciselures et de gravures élégantes.

Avant de sortir de la salle, après un regard curieux jeté sur un massacre de *Cervus megaceros* et sur d'autres osse-

« rent de ses rêves, de ses terreurs, de ses enchantements, a roulé à pêle-mêle dans les hasardeuses vallées de l'instinct et du délire, ne cherchant sa raison d'agir et de croire que dans les éblouissements de son cerveau et les palpitations de son cœur. »

...Et je venais ici, messieurs, plein de tristesse et ne pouvant plus que nous féliciter, non d'être utiles aux hommes, mais de faire partie de ce petit écosystème de sages faits pour goûter à ces sublimes, et n'ayant plus pour objet que d'étudier curieusement, et pour notre plaisir, l'histoire naturelle de « ce reste des humains, de le voir livré au torrent de ses rêves, de ses terreurs, de ses enchantements, roulant pêle-mêle dans les hasardeuses vallées de l'instinct et ne cherchant sa raison d'agir et de croire que dans les éblouissements de son cerveau et les palpitations de son cœur ».

Mais, messieurs, cette histoire de l'humanité, cette histoire naturelle de l'homme, qui est notre science de prédilection, la visite même que nous venons de faire de ce magnifique musée de Saint-Germain, où d'irréconciliables témoins ont écrit l'histoire de ces civilisations successives, et toujours progressives, depuis celle de la pierre ciselée, jusqu'à la nôtre, toute troublée qu'elle soit encore, m'ont relevé de cette désespérance ; et, sans que je m'arrête à faire la preuve que les horizons intellectuels et moraux se sont généralement élevés avec les progrès matériels, il est manifeste que les siècles ne se sont pas entassés en vain et que ce reste des hommes a non-seulement entendu quelques-uns des échos des doctes entretiens de ses sages, de ses penseurs, de ses savants, mais souvent grossi leur rang de quelques-uns de ses enfants.

Non, la culture intellectuelle, même d'un tout petit nombre, n'a pas été inutile au reste des humains.

Le travail manuel a fait vivre l'humanité, le travail intellectuel seul l'a fait progresser. Et aujourd'hui que nous avons la Science, c'est-à-dire l'intelligence armée, que ne pouvons-nous pas espérer ?

Oui, c'est sur la science partout répandue que doit compter notre patrie pour se relever de ses humiliations présentes, pour reprendre et continuer l'œuvre de nos glorieux pères.

Nos vaillants ancêtres, armés de la hache de pierre, ont purgé notre sol antique de bien des fauves redoutables : le grand éléphant mammoth tout couvert d'une épaisse toison, le rhinocéros laineux, le grand ours et le tigre des cavernes, etc. ; à nous, armés de la science, à l'expurger des deux seuls monstres qui s'y rencontrent encore : l'ignorance et la superstition. Et j'ajoute que c'est encore la science avec notre patriotisme qui nous garantiront et des soudards qui disent : « la force prime le droit », et des forbans qui pensent que « la ruse prime le droit et la force ».

Or, messieurs, parmi ces sciences libératrices et tutélaires, la science de l'homme, l'Anthropologie, est aux premiers rangs pour affranchir l'intelligence et pour nous rendre l'espérance.

Déjà, messieurs, par vos travaux, par ce savant musée que nous venons de visiter, se sont évaporées... bien plus, se sont retournées en sens inverse (et malgré leur accord) les désespérantes légendes mystiques qui plaçaient à la naissance du monde son paradis, son âge d'or, sa félicité idéale, ne laissant à leur suite sur la terre désolée qu'une humanité déchue, condamnée à une fatale dégradation.

Au lieu de cette déchéance d'un état de perfection et de béatitude initiale, vous avez prouvé que c'est ce commencement même de l'humanité qui fut son âge d'abjection, de misère et de douleurs ; nous venons d'en voir et d'en toucher les incontestables témoins, et que depuis, par le long labeur de nos aïeux, nous nous étions progressivement relevés.

Donc, messieurs, nous sommes affranchis de l'humilité qui convient au condamné, aux enfants d'un aïeul dégradé. Loin de nous cette honte, cette humilité dont on a voulu faire une vertu. Nous pouvons nous redresser, fiers de l'œuvre de nos pères, et résolus à la continuer... Nous sommes la race des vaillants qui ont bien combattu avec la pierre, avec l'os, avec l'airain, avec le fer et l'acier, et aujourd'hui, avec la science.

L'Anthropologie, en nous montrant ce long passé de misère et de douleur que nous avons allégé par un incessant labeur, nous fait prévoir des allègements ultérieurs, une longue suite d'affranchissements futurs. Ce n'est donc plus en arrière, pauvre Humanité, qu'il faut regarder, comme la femme de Loth, mais en avant, en avant ! là est l'avenir, là est l'espérance !

Donc, messieurs, à la Science, à l'Anthropologie, qui nous permettent le long espoir et les vastes pensées !

M. le docteur Broca porta ensuite un toast chaleureux à MM. Bertrand, de Mortillet et Maitre, les véritables organisateurs de la fête scientifique de ce jour, et M. le docteur Dally

prit la parole pour proposer de boire à M. le général Faidherbe, qui avait honoré la réunion de sa présence. Ce cueillis avec de grands applaudissements, terminée qu'un temps admirable avait favorisée, réuni dans une promenade instructive une foule de savantes et dévouées au progrès de l'esprit humain.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne

SÉANCE DU 18 MARS 1872.

M. Leith Adams : Remarques sur des silex taillés trouvés dans l'île de Guernesey. — M. le colonel Lane Fox : Rapport sur quelques objets trouvés à Guernesey. — M. George Harris : Mémoires sur la longévité de l'homme et de George Dureau-Godard : Observations physiologiques sur quelques silex. — M. Hyde Clarke : Remarques sur les inscriptions de l'île de Guernesey. — M. le docteur A. Leith Adams : Observations sur des dents de requies perforées découvertes dans l'île de Guernesey.

M. le docteur A. Leith Adams met sous les yeux une série de silex taillés qu'il a recueillis dans Guernesey et de Herm, de concert avec le Rév. le capitaine Lukis et le docteur Murray. Ces gisements sous le terrain superficiel : quelques-uns associés à des poteries grossières, fabriquées à l'aide de cailloux aplatis, qui présentaient de chaque pression destinées à recevoir l'extrémité du p. deux premiers doigts, et qui avaient évidemment servi de marteaux pour détacher les éclats de silex. Le docteur a pu réunir des instruments à tous les degrés d'éclat depuis l'éclat à peine travaillé jusqu'à la tête appelle aussi l'attention de la Société sur les vestiges d'une ancienne plage que l'on remarque dans l'île de Guernesey et qui consistent en silex calcaires et en cailloux granitiques, disposés à quelques pieds au-dessus du niveau de la mer : c'est probablement de là qu'ont été tirés la plupart des silex mis en œuvre dans l'île pendant la période de la pierre polie.

Le colonel Lane Fox lit un rapport sur une collection d'instruments et d'autres objets trouvés sur plusieurs points des côtes de France : il signale parmi les objets que M. Hénu a découverts dans un camp fortifié, à Saint-Brieuc, une hache polie, une pierre à aiguiser, un fer de lance en forme de feuille, quelques débris de poterie du type gallo-romain et des fragments d'os, probablement de cheval et d'autres animaux de l'époque actuelle : ces objets semblent indiquer que le camp fortifié remonte à l'âge de la pierre polie et qu'il a continué à servir durant les périodes suivantes. A Granville, on a recueilli une hache de pierre, du type ordinaire, et un fragment de poterie de l'époque romaine ou post-romaine. Enfin, au fort de Perran, on a trouvé deux pierres à aiguiser, plus ou moins usées.

M. George Harris lit ensuite un mémoire sur la longévité chez l'homme et chez les différentes espèces d'animaux, et sur les causes probables qui influent sur la durée de la vie. Il rappelle en commençant que les historiens sacrés et profanes sont d'accord pour attribuer aux hommes des premiers âges une longévité bien supérieure à celle que l'on constate parmi nos contemporains. On a cherché à expliquer de bien des manières cette différence dans la durée de la vie. Les uns ont supposé que le système planétaire dont les révolutions servent à évaluer les périodes de la vie des hommes ont subi certains changements depuis ces temps reculés. Les autres, avec Easton, ont accepté à la lettre ce que la tradition nous apprend de la longévité des patriarches, et ils ont admis « que la durée de l'existence humaine a diminué graduellement à mesure que la surface de la terre s'est con-

un âge bien plus avancé que les autres individus de leur espèce, n'en est pas moins établi par des autorités incontestables (18). Il y a donc nécessairement, soit dans la constitution, soit dans le genre de vie de ces êtres privilégiés, des causes efficientes de cette longévité, et si l'existence d'un quadrupède, d'un oiseau, d'un poisson, peut être ainsi prolongée de huit ou neuf fois sa longueur normale par des agents spéciaux, pourquoi, dit M. Harris, la vie humaine serait-elle rebelle à des influences analogues ? Aussi feu le docteur Mouro n'a pas craint d'avancer, dans ses lectures anatomiques, « que le corps humain, d'après toutes les » observations qu'il a pu faire, est une machine qui ne » laisse rien à désirer ; qu'il ne porte en lui aucun signe qui » permette de prédire sa destruction ; qu'il semble au contraire avoir été calculé pour durer toujours, et que l'expérience seule nous a appris qu'il ne subsisterait pas éternellement (19) ».

Est-il d'ailleurs si absurde de supposer, continue M. Harris, que la science découvrirait un jour quelque principe analogue au vaccin qui, étant ingéré dans le corps, communiquerait à la charpente animale une vigueur nouvelle et lui permettrait, sinon de défier la mort, au moins de résister bien plus longtemps aux causes de destruction ? Il est fort possible que les patriarches aient eu connaissance de semblables principes ; nous savons, en effet, qu'aujourd'hui encore certaines tribus sauvages, dont l'intelligence est peu cultivée, mais dont l'instinct en revanche est des plus développés, montrent la plus étonnante sagacité dans la recherche des plantes médicinales.

Mais, avant tout, il faudrait déterminer quelles sont les causes réelles de la prolongation de la vie chez les divers animaux. Il y a, dit M. Harris, dans tout être organisé deux principes, qui sont continuellement en lutte : un principe de croissance ou de composition et un principe de destruction ou de décomposition. Aussi longtemps que le premier principe l'emporte sur le second ou est en équilibre avec lui, l'être subsiste, mais il tend à disparaître du jour où le principe de décomposition l'emporte sur son antagoniste. Le dernier acte de cette lutte, c'est la mort, et les maladies n'en sont souvent que le prélude. Les excès, la privation de nourriture, une fatigue extrême, la mauvaise qualité de l'air inspiré, peuvent hâter le dénoûment, tandis qu'une conduite régulière, une nourriture saine et abondante, un travail modéré, peuvent reculer le terme fatal. Il est certain d'ailleurs que la constitution de la charpente de l'être et la nature de ses tissus doivent influer sur la longueur de son existence. S'il en est ainsi, on comprend que certaines eaux qui modifient plus ou moins ces mêmes tissus puissent être des causes efficientes de longévité.

M. Easton fait remarquer avec raison que plus un homme se conformera aux lois de la nature, plus il parviendra à prolonger son existence. Mais est-il toujours possible d'obéir aux lois de la nature ; au milieu de notre civilisation raffinée et des exigences de la société, qui nous contraignent fréquemment à faire précisément le contraire de ce qui nous convient ? Dans l'état actuel de nos connaissances, il est plus facile, hélas ! d'abrégier la vie que de la prolonger. Cependant, il ne faut pas perdre tout espoir. Déjà, grâce à l'étude minutieuse et à l'application raisonnée des vrais principes de l'hygiène, la durée de la vie moyenne s'est accrue pendant le siècle dernier d'une quantité assez notable en Angleterre aussi bien qu'en Suisse. Cette augmentation de la vie

moyenne n'implique pas nécessairement, il est vrai, un accroissement de longévité chez certains individus ; mais elle est de bon augure, et indique la voie qu'il faut suivre si l'on se propose de reculer peu à peu les limites de la vie humaine. En résumé donc, dit en terminant M. Harris, les questions à résoudre sont les suivantes : 1° Les renseignements que les historiens et les naturalistes nous fournissent au sujet de la longévité extraordinaire des patriarches méritent-ils pleine et entière confiance ? 2° Les causes indiquées peuvent-elles avoir produit ces phénomènes ? 3° Est-il possible d'étudier ces causes et d'en déduire les moyens d'accroître et de diminuer à volonté la durée de la vie de l'homme et des animaux ?

Sir George Duncan Gibb lit ensuite un mémoire sur la constitution physique de quelques centenaires qu'il a eu l'occasion d'observer. Dans le cours de son existence, M. Gibb a vu plusieurs centenaires, en différentes parties du monde, et il a recueilli sur six d'entre eux des documents parfaitement authentiques et de nature à jeter un jour tout nouveau sur la question de la longévité dans l'espèce humaine. En examinant ces divers sujets, M. Gibb se proposait surtout de vérifier l'état de leurs organes respiratoires, afin de compléter une étude dont il avait déjà exposé les premiers résultats devant diverses Sociétés savantes, mais il a cherché en même temps à se rendre compte des conditions dans lesquelles se trouvaient les autres organes nécessaires à la vie. Les personnes sur lesquelles ont porté ses observations sont :

1° Jacob William Luning, né à Hamelvorden (Hanovre), le 19 mai 1767, mort à Morden College, Blackheath, le 23 juin 1870, à l'âge de cent trois ans ;

2° Eldrich, né dans le comté de Gloucester, en juillet (10 décembre ?) 1767 ;

3° Élisabeth Brown, née à Hemstead, Norwich, en juillet 1768, morte dans l'asile Paddington le 6 décembre 1869, à l'âge de cent un ans ;

4° Mistress Anne Hogg, née à Rossken, comté de Ross, le 2 août 1769 ;

5° Miss Wallace, née à Glasgow, le 1^{er} juillet 1770 ;

6° Mistress Mary Paterson, née à Carmannock, près Glasgow, le 3 octobre 1770.

De ces six personnes, quatre sont encore vivantes, et on peut voir actuellement à Londres Eldrich et mistress Hogg.

Chez tous ces centenaires, les fonctions de respiration s'accomplissaient d'une manière normale : la poitrine se dilatait régulièrement et complètement, comme chez de jeunes individus ; la respiration, plutôt lente que rapide, n'était pas exclusivement abdominale, et le jeu des côtes et des cartilages s'effectuait sans obstacles ; il n'y avait donc aucune altération produite par des dépôts osseux dans l'épaisseur des cartilages. C'est un fait important à noter, car il est contraire à l'opinion généralement admise, qu'il se fait presque toujours chez les vieillards de soixante à quatre-vingts ans des dépôts osseux dans les cartilages costaux, dépôts qui amènent fréquemment la mort. La poitrine, de dimension moyenne, était bien conformée, et l'auscultation et la percussion ne révélaient aucun désordre dans les poumons. Cependant Eldrich, âgé de cent quatre ans, était affecté d'une toux intermittente, suite de refroidissement.

L'épiglotte était dans sa position normale et présentait les dimensions habituelles ; elle était rigoureusement verticale et en forme de feuille : l'accès de l'air dans les poumons, et par suite l'artérialisation du sang, s'opérait sans difficultés ; une des conditions nécessaires de longévité se trouvait donc remplie. Ainsi se vérifiait l'opinion que M. Harris avait précédemment soutenue devant diverses sociétés savantes, à savoir que la position verticale de l'épiglotte permettait à l'individu de vivre jusqu'à un âge avancé, tandis que l'affaiblissement de ce cartilage amenait presque toujours la mort vers l'âge de soixante-dix ans.

(18) Lankester (*Comparative longevity in man and animals*) soutient au contraire que les animaux domestiques placés dans de bonnes conditions vivent plus longtemps que des animaux sauvages.

(19) Appendice à l'ouvrage de Combe : *The constitution of man*, page 434.

SÉANCE DU 8 AVRIL 1872.

M. Hyde Clarke présente quelques observations sur les inscriptions de Hamah, qui, d'après lui, sont écrites en caractères alphabétiques. Ces caractères ne sont pas phéniciens, mais appartiennent à une catégorie encore plus ancienne, allée à cette écriture himyaritique (d'Arabie, d'Axum en Abyssinie, de Babylone), que les écritures éthiopique et amharique ou abyssinienne représentent encore de nos jours, mais voisine surtout des écritures de la Libye, de Carthage et d'Algérie, dont les alphabets berber et tamashok sont les représentants actuels. Les inscriptions de Hamah ont aussi des relations avec les inscriptions cypriotes, étrusques et celtibériennes; mais elles diffèrent des inscriptions hiératiques, appartenant à la catégorie des caractères cunéiformes anciens de Babylone. Trois de ces inscriptions, et en particulier celle dans laquelle on aperçoit deux mains, devaient appartenir à un tombeau ou à un temple, et contiennent, avec la généalogie du défunt, des dédicaces à Moloch ou à Baal. M. Clarke suppose qu'elles sont écrites en caucaso-thibétain.

M. Édouard Charlesworth met sous les yeux de la Société une série d'objets trouvés dans le crag rouge de Suffolk, et sur lesquels il croit reconnaître des traces de l'industrie humaine. Ce sont des dents d'un squalo du genre *Carcharodon*, percées dans leur portion basilaire et rappelant celles que les insulaires de la mer du Sud emploient en guise d'ornements. M. Charlesworth indique les caractères des perforations produites par certains mollusques, tels que les pholades et les saxicaves, par des éponges, telles que les clones, et par des annélides, tels que les térédines, et il montre que ces caractères ne se retrouvent pas sur les dents qu'il soumet à l'examen de la Société. Quelle que soit la cause qui a produit ces perforations, elle a été contemporaine de la période du crag; en effet, plusieurs spécimens ont leurs pertuis remplis de matière calcaire, ce qui indique qu'ils ont été immergés dans la mer du crag après avoir été perforés. M. Charlesworth n'aurait pas osé de lui-même attribuer ces perforations à l'industrie humaine, mais il y est encouragé par M. le professeur Owen, qui les a soumises à un examen attentif.

Cette communication suscite une discussion assez vive dans le sein de l'Institut anthropologique. M. Whitaker, se fondant sur les dimensions variables des perforations et sur leur situation particulière, est porté à les attribuer à la décomposition; M. Cobbold, au contraire, croit qu'elles sont l'œuvre d'un entozoaire voisin du *Nematobothrium filarina* qui vit dans les cavités branchiales d'une espèce de *Sciaena*. Le docteur Collyer les croit produites par la main de l'homme, car elles sont irrégulières et en biseau sur les bords, et elles occupent le centre de la portion basilaire de la dent, c'est-à-dire une position telle que les dents ont pu servir soit d'armes offensives ou défensives, soit d'ornements après avoir été réunies en collier. On sait, d'ailleurs, que les habitants des îles Sandwich et de la Nouvelle-Zélande emploient, de temps immémorial et pour les mêmes usages, des dents de requin qu'ils percent de la même manière. Au contraire, on ne peut citer un seul exemple d'entozoaire qui vive dans la substance dentaire. D'autre part, il n'a jamais entendu dire que chez les squales les dents fussent sujettes à la carie.

M. T. McK. Hucks pense que, quelque difficulté qu'il y ait à expliquer la production de ces perforations par des agents naturels, il faut y regarder à deux fois avant de l'attribuer à l'industrie humaine. Il montre que les ouvertures des deux côtés de la dent ne sont pas rigoureusement correspondantes et que sur quelques spécimens la perforation est incomplète. Il rappelle aussi que l'on trouve des perforations semblables dans les os et les nodules phosphatiques non-seulement du crag, mais de quelques autres dépôts plus anciens, tels que

le *Upper Greensand*. Elles ont été sans doute commencées par des lithodomes, des gastéropes ou des spongiaires, et agrandies par la décomposition.

Le docteur Carter Blake croit, avec M. Withaker, que la carie peut avoir percé l'ostéodentine, et il ne saurait admettre l'opinion émise par le docteur Collyer. Il demande que le comité soit autorisé à faire faire des coupes de quelques-unes de ces dents. MM. Flower, le colonel Fox et le président présentent aussi quelques observations.

M. Charlesworth annonce qu'il se propose d'apporter à la Société, sous forme de mémoire, l'expression de son opinion au sujet de ces pièces et de quelques autres non moins intéressantes.

E. OUSTALET.

Académie des sciences de Paris. — 20 OCTOBRE 1873.

Rapport général de la commission du *Phylloxera*. — M. Bertrand : Nouvelle démonstration de la loi de Newton. — M. Faye. — M. Milne Edwards et la faune de l'île Rodrigues. — M. Colladon et un nouvel épurateur mécanique pour le gaz d'éclairage.

La dernière séance de l'Académie s'est ressentie de la fin des vacances. Un grand nombre d'académiciens étaient présents et de nombreuses communications ont été lues; nous nous contenterons de signaler les plus intéressantes.

— M. Dumas communique à l'Académie le résumé des observations faites par les différents savants délégués par cette assemblée pour l'étude du *Phylloxera* de la vigne. Leurs travaux peuvent être partagés en deux catégories : ceux dont l'intérêt est purement scientifique; et ceux, au contraire, qui ont pour but immédiat l'étude pratique des moyens de soustraire la vigne à l'influence dévastatrice de ce redoutable insecte.

Au nombre des premiers se rangent presque tous les travaux des jeunes savants délégués par l'Académie, tels que MM. Balbiani, Cornu et Faucon, qui ont fourni, au point de vue physiologique, des renseignements souvent fort curieux et fort intéressants sur les mœurs et les procédés de reproduction du *Phylloxera*.

Parmi les seconds, on remarque surtout les travaux de M. Planchon, de Montpellier. Ce savant professeur, qui n'a pu donner aujourd'hui qu'une analyse très-succincte de ses recherches, a trouvé la voie véritable que doit parcourir tout viticulteur.

Après avoir étudié, avec le plus grand soin, les plans des cépages d'Amérique, et constaté que certaines espèces des vignes de ce pays subissent sans grand dommage les attaques du *Phylloxera*, M. Planchon a trouvé un insecte, du genre *Acorus*, qui serait l'ennemi né du *Phylloxera*; de telle sorte que partout où vit cet animal le *Phylloxera* disparaît. C'est là un immense progrès, et cette découverte est certainement la plus utile, au point de vue pratique, de toutes celles qu'a suscitées l'initiative de l'Académie et de son secrétaire perpétuel. Choisir des vignes inattaquables au *Phylloxera* était une solution de la question, solution regrettable cependant puisque les vignes que l'on substituait aux anciennes étaient loin de produire du raisin de même qualité. Mais acclimater dans nos vignobles l'ennemi naturel du *Phylloxera*, telle est bien certainement le moyen le plus simple et le plus rationnel de se mettre à l'abri des ravages si considérables que cause cet insecte.

— M. Bertrand fait part à l'Académie d'une démonstration de ce fait important que, dès l'instant où un astre soumis à l'attraction d'un autre décrit une courbe fermée, quelle qu'en soit d'ailleurs *a priori* la nature, l'attraction qui régit les mouvements de cet astre est la loi même de la gravitation de Newton.

Cette démonstration, sur le détail de laquelle M. Bertrand n'est pas entré, tire son importance de l'étude des systèmes

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 18

1^{er} NOVEMBRE 1873

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

CONFÉRENCES PUBLIQUES

M. C. W. SIEMENS

de la Société royale de Londres

Le combustible

Le conseil de l'Association britannique a bien voulu m'inviter à faire une conférence devant les classes ouvrières de ce grand district industriel. J'ai compris, en acceptant, que je me chargeais d'une tâche difficile à remplir. Portant la parole au nom de l'Association et en présence d'un grand nombre de ses membres les plus distingués, je me vois forcé de traiter mon sujet scientifiquement, mais je dois me rappeler en même temps que je m'adresse surtout à des hommes qui ont, sans contredit, une haute intelligence, mais qui n'ont pas reçu cette éducation scientifique qui les aurait rendus familiers avec le nouveau langage de la science.

Ce n'est pas pour moi une consolation de penser que ceux qui se sont précédemment chargés d'une semblable mission ont admirablement réussi à écarter, en traitant quelques-unes des questions les plus ardues de la science, le langage formaliste qui les enveloppe ordinairement. Le nom même de ces hommes, — Tyndall, Huxley, Miller, Lubbock et Spottiswoode, — m'enlève tout espoir de rivaliser avec eux, mais j'espère profiter de l'exemple qu'ils ont donné, j'espère me rappeler que la vérité doit toujours être simple et que la formule scientifique ne vient prendre la place des faits qu'au moment où le savoir est imparfait.

J'ai choisi pour sujet le combustible. Depuis l'enfance, ce sujet nous est familier à tous. Néanmoins on le comprend peu, même parmi ceux qui sont le plus intéressés à ses applications. Cependant ce sujet implique *a priori* des consi-

dérations du plus haut intérêt, que l'on se place au point de vue de la science ou au point de vue essentiellement pratique.

Je me propose de diviser mon sujet en cinq points principaux : 1^o Qu'est-ce que le combustible ? 2^o D'où provient le combustible ? 3^o Comment doit être employé le combustible ? 4^o La question de la houille à notre époque. 5^o En quoi consiste le combustible du soleil.

I. — Qu'est-ce que le combustible ? — Quelques-uns d'entre vous se sont déjà dit, sans doute : à quoi bon perdre notre temps à discuter pareille proposition, puisque nous savons tous que le combustible est de la houille tirée de dépôts que l'on trouve à l'intérieur de la terre, dépôts qui sont particulièrement nombreux dans notre pays ? Pourquoi troubler nos simples connaissances par des définitions scientifiques qui n'auront pour résultat ni de faire baisser le prix du charbon de terre, ni de le faire durer plus longtemps dans nos foyers domestiques ?

Cependant je dois faire appel à votre patience, car si nous ne nous entendons pas bien d'abord sur la nature essentielle du combustible, il est plus que probable que nous ne nous entendrons pas davantage quand il s'agira de discuter son origine et son emploi, dernier point qui, à tous égards, offre un intérêt pratique et qui mérite toute votre attention.

Le combustible, dans l'acception ordinaire du terme, est une substance carbonée qui peut se rencontrer à l'état solide, à l'état liquide ou à l'état gazeux, et qui, en se combinant avec l'oxygène, développe de la chaleur. En règle générale, ce développement de chaleur est accompagné par de la flamme, parce que le produit de la combustion est une substance gazeuse. Quand, par exemple, on brûle du charbon de terre dans une cheminée, l'oxygène de l'atmosphère se combine avec le carbone solide contenu dans la houille et produit de l'acide carbonique, — gaz qui se répand dans l'atmosphère dont il forme une des parties essentielles, car sans lui la croissance des arbres et des autres plantes deviendrait impossible. Mais la production d'une flamme ou même le développement d'une chaleur intense n'est pas un des résultats in-

ou « *kinétique* », ou force se manifestant à nos sens, comme un poids en mouvement, comme la chaleur sensible ou un courant électrique actif; et « *l'énergie potentielle* », ou force à l'état de repos. Comme exemple de ces deux formes d'énergie, prenons le soulèvement d'un poids, une livre, par exemple, à un pied de hauteur. Pour soulever ce poids, il faut exercer une énergie kinétique musculaire afin de surmonter la force d'attraction de la terre. Le poids d'une livre suspendu au niveau où on l'a élevé représente de l'énergie potentielle équivalant à une unité, ou une livre élevée à la hauteur d'un pied, un « *pied-livre* ». On peut utiliser cette énergie potentielle en lui faisant communiquer un mouvement à un mécanisme pendant sa descente, au moyen duquel mouvement s'accomplit une unité de « *travail* ». Par conséquent, une livre de carbone enlevée à travers l'espace à un pied de terre représente, mécaniquement parlant, une quantité d'énergie équivalente à une unité, mais cette même livre de carbone, quand elle est séparée de l'oxygène pour lequel le carbone a une grande affinité, est capable de développer 11 000 000 de « *pieds-livres* », ou unités d'énergie, chaque fois que l'obstacle à leur combinaison, c'est-à-dire une dépression excessive de la température, vient à disparaître; en autres termes, l'énergie mécanique mise en liberté par la combustion d'une livre de carbone pur est la même que celle qui serait nécessaire pour élever 11 000 000 de livres à la hauteur d'un pied (1), ou que celle nécessaire à soutenir pendant cinq heures trente-trois minutes le travail de ce que nous appelons un cheval-vapeur anglais. Nous arrivons ainsi aux limites extrêmes de travail que nous pouvons espérer accomplir par la combustion d'une livre de matière carbonée, et nous verrons tout à l'heure combien dans la pratique de nos machines à vapeur nous restons loin de cette perfection.

Les exemples suivants prouveront la convertibilité des différentes formes d'énergie. Si je martelle rapidement un morceau de fer, il devient chaud; si à l'aide d'un marteau on bat pendant une minute vigoureusement et habilement un clou, il atteint la chaleur rouge. Dans ce cas, la force mécanique développée dans le bras (par la dépense de fibre musculaire) se convertit en chaleur. Si l'on comprime rapidement l'air dans un réservoir on parvient à enflammer un morceau d'amadou. Si l'on fait passer un courant électrique à travers un fil de platine, ce courant se convertit directement en chaleur que rend manifeste la combustion du fil, tandis que la pile thermo-électrique prouve la conversion de la chaleur en électricité. La chaleur de combustion est le résultat de la combinaison chimique de deux substances; mais ne s'ensuit-il pas que l'oxygène est un combustible aussi bien que la substance carbonée qui a reçu le nom de combustible? Sans contredit, et si notre atmosphère se

composait de gaz carburé, nous serions obligés de diriger notre oxygène par des tubes et par des jets pour nous procurer de la lumière et de la chaleur, comme on le verra par l'expérience dans laquelle je brûle un jet d'air atmosphérique dans un globe transparent rempli de gaz d'éclairage ordinaire. Mais nous ne pourrions pas exister dans ces conditions renversées; aussi devons-nous effacer l'oxygène et les gaz analogues, tels que le chlore, de la liste des combustibles.

II. — D'où vient le combustible?

Les rayons du soleil représentent l'énergie sous forme de chaleur et de lumière, communiquée à notre terre à travers le milieu transparent qui doit nécessairement occuper l'espace existant entre nous et notre grand luminaire. Si ces rayons tombent sur une plante qui pousse, l'effet qu'ils produisent n'est plus directement appréciable par nos sens, car la feuille ne s'échauffe pas comme elle le ferait si elle était de fer ou de bois mort; mais il s'accomplit une action chimique dont nous pouvons apprécier le résultat, c'est-à-dire que le gaz acide carbonique que la feuille de l'arbre a absorbé en le puisant dans l'atmosphère s'y trouve « *dissocié* » ou séparé en ses éléments, carbone et oxygène; l'oxygène retourne dans l'atmosphère et le carbone reste pour former la substance solide de l'arbre.

On comprend donc clairement que le soleil doit communiquer à l'arbre 11 000 000 d'unités d'énergie pour qu'il se forme dans cet arbre une livre de carbone sous forme de fibre ligneuse; ces 11 000 000 d'unités d'énergie ne feront que réapparaître la jour où l'on brûlera le bois, ou que le carbone se combinera de nouveau avec l'oxygène pour former de l'acide carbonique. Le combustible provient donc de l'énergie solaire agissant à la surface de notre terre.

Mais, que sont ces amas de combustible minéral, ces amas de houille que nous trouvons dans son sein? Comment ont-ils échappé à la combustion générale qui, comme nous l'avons vu, a consumé toutes les autres substances élémentaires? La réponse est bien simple. Les dépôts de combustible minéral proviennent des forêts primitives qui se sont formées comme celles d'aujourd'hui, grâce à l'action des rayons du soleil, et qui ont été recouvertes de matières terreuses pendant les inondations et les convulsions si nombreuses qui ont dû suivre l'antique solidification de la surface du globe. Ainsi, on peut considérer nos dépôts de houille comme l'accumulation d'énergie potentielle tirée directement du soleil pendant les premiers âges de la terre, ou, comme George Stephenson, avec une sagacité d'esprit de beaucoup en avance sur la science de son époque, le répondait quand on lui demandait quelle était la cause première du mouvement de sa locomotive; « *Ce sont les rayons du soleil emmagasinés qui la font marcher.* »

Il résulte de ces considérations, que la quantité d'énergie potentielle placée à notre disposition est restreinte à nos dépôts de houille. Or, ces dépôts, ainsi qu'il résulte de l'enquête minutieuse faite dernièrement par une commission royale, sont encore très-considérables, mais non pas certes inépuisables, surtout si l'on se rappelle que nos besoins augmentent chaque jour, et que l'extraction du charbon deviendra chaque année plus difficile à mesure que l'on devra aller le chercher à une plus grande profondeur. Il est bon d'ajouter à ces réserves le lignite et la tourbe qui, bien que n'étant pas de la houille, n'en sont pas moins des produits de

(1) Si l'on brûle une livre de carbone en présence d'oxygène libre, on obtient de l'acide carbonique, et l'on met en liberté 14 500 unités de chaleur ou calories (une livre d'eau élevée d'un degré Fahrenheit). Chaque unité de chaleur peut se convertir (comme il est prouvé par les déductions de Mayer et les mesures faites par Joule) en 774 unités de force ou d'énergie mécanique; ainsi donc, une livre de carbone représente réellement $14\,500 \times 774 = 11\,223\,000$ unités d'énergie potentielle. Calculée en degrés centigrades, la chaleur de combustion du charbon est d'environ 8000 calories; mais le rapport reste le même puisque ces calories sont alors plus fortes que les calories Fahrenheit. En France, l'unité d'élévation est le mètre, qui vaut 3 pieds un tiers anglais, de sorte que 11 millions de pieds-livres équivalent à peu près à 3 300 000 kilogrammètres..

cas la même pression initiale de 60 livres par pouce carré (1) au-dessus de la pression atmosphérique et la même charge sur les deux machines. Ces tableaux prouvent qu'en se servant de l'appareil de Corliss on peut accomplir le même travail en remplissant de vapeur le cylindre jusqu'au tiers à peu près de sa longueur, qu'en remplissant entièrement le cylindre de la machine dite à haute pression. Voilà donc un moyen facile d'économiser deux tiers du combustible nécessaire pour une machine ordinaire à haute pression, et cependant il est probable que la plupart des machines en activité appartiennent au type qui exige la plus grande dépense. Dans ce cas, la pratique ne dément pas la théorie (la théorie bien interprétée n'est jamais démentie). Au contraire, une machine ordinaire, sans condensation, nécessite ordinairement une consommation de 10 à 12 livres (2) de charbon par heure et par cheval de force, tandis qu'une bonne machine à détente et à condensation n'emploie pour accomplir le même travail que deux livres de charbon par heure et par cheval. Cette économie considérable provient aussi de ce que le cylindre de la bonne machine est entouré d'un revêtement où circule la vapeur pour empêcher une condensation dans l'intérieur du cylindre où se meut le piston, et de ce qu'en outre on a construit avec plus de soin la chaudière et tous les organes de la machine pour qu'elle puisse produire son maximum d'effet.

Un fait qui s'est passé à l'Institut des ingénieurs mécaniciens que j'ai l'honneur de présider prouve ce que l'on peut arriver à faire dans un court espace de temps. Au congrès annuel de l'Institut à Liverpool, en 1863, on décida de faire une enquête approfondie sur la consommation des meilleures machines à bord des paquebots transatlantiques; le résultat de cette enquête prouva qu'en aucun cas la consommation n'était moindre que 4 livres 1/2 par heure et par cheval. L'année dernière nous nous réunissions de nouveau à Liverpool dans le même but, et M. Bramwell nous présenta un tableau prouvant que la consommation moyenne de dix-sept bonnes machines à détente n'excédait pas 2 livres 1/4 de charbon par heure et par cheval. M. E. A. Cowper a prouvé qu'une machine construite d'après ses plans et munie d'une chambre intermédiaire pour surchauffer la vapeur ne consommait pas plus de 1 livre 1/2 par heure et par cheval. Il faut espérer d'ailleurs que nous ne nous en tiendrons pas longtemps à ce point de perfection comparative, car j'ai essayé de prouver, dans la première partie de ce discours, que la perfection théorique ne sera atteinte que quand on produira un cheval vapeur avec 1/5,5 livre de carbone pur, soit 1/4 de livre de charbon ordinaire.

Voici donc deux données distinctes qui nous tracent la voie : l'une jusqu'à la limite de 2 livres de charbon par heure et par force de cheval, résultat pratiquement atteint dans quelques cas et qu'on peut atteindre dans tous; et l'autre jusqu'à la limite théorique de 1/4 de livre par heure et par force de cheval, limite que nous ne pourrions jamais atteindre absolument, mais dont le génie des inventeurs nous permettra certainement d'approcher beaucoup.

2° *Consommation domestique.* — Il n'y a pas à discuter

le gaspillage qui se produit dans nos foyers domestiques et dans nos cuisines; il saute aux yeux. On n'utilise, en effet, que la chaleur qui rayonne du feu lui-même, et la combustion est ordinairement très-imparfaite parce que le fond métallique de la cheminée et l'abondance excessive de courants d'air froid arrêtent la combustion avant qu'elle soit à moitié achevée. Nous savons qu'il est possible de chauffer une chambre beaucoup plus économiquement en employant un poêle, mais on peut reprocher avec raison à ce mode de chauffage d'être fort triste, en ce sens qu'on ne voit pas le feu et qu'on ne sent pas son effet pour sécher les vêtements humides; on peut lui reprocher, en outre, de ne pas activer assez la ventilation et de rendre l'atmosphère fort lourde. Ce sont là, selon moi, de graves inconvénients : peu importe l'économie si l'on ne peut la réaliser qu'aux dépens de la santé et du confort. Mais il existe une cheminée qui offre plus de confort que celles qui existent aujourd'hui, tout en permettant de réaliser une économie notable; cette cheminée, bien qu'accessible à tous, est encore fort peu employée. Je fais allusion à la cheminée du capitaine Galton. Cette cheminée ressemble absolument aux cheminées ordinaires sauf que le mur de briques à l'arrière est un peu plus élevé; ce mur est perforé à moitié de la hauteur pour admettre dans le feu de l'air chaud, afin d'arriver à consommer une proportion plus considérable de la fumée qui passe ordinairement dans la cheminée sans être brûlée pour aller empoisonner l'atmosphère que nous respirons.

L'élément nouveau, le principal mérite de la cheminée du capitaine Galton, consiste en une chambre ménagée à l'arrière de la grille, chambre dans laquelle l'air entre directement du dehors, se chauffe modérément (à 29 degrés centigrades environ), puis passe par un tuyau qui le conduit jusqu'au plafond de la chambre où est ménagée une ouverture pour qu'il puisse y pénétrer. On produit ainsi à l'intérieur de la chambre une pression qui prévient l'établissement de courants d'air froid par les portes et par les fenêtres; l'air en outre se renouvelle constamment, le trop-plein étant emporté par la cheminée comme à l'ordinaire. Le capitaine Galton est donc heureusement parvenu à combiner, avec une grande simplicité et une rare efficacité, la gaieté d'un feu ouvert, le confort d'une chambre où l'air se renouvelle sans cesse à une douce température, et une grande économie de combustible. Cependant, cette cheminée est peu employée bien qu'elle ait été complètement décrite dans les mémoires du capitaine Galton, et que M. le général Morin, directeur du Conservatoire des arts et métiers à Paris, en ait fait l'objet d'un rapport fort complet et fort élogieux.

La lenteur avec laquelle ce progrès évident a été appliqué tient, selon moi, à deux circonstances : la première, c'est que le capitaine Galton n'a pas breveté son invention, ce qui fait que personne n'est vivement intéressé à en presser l'emploi; la seconde, c'est que, le plus souvent, on ne construit les maisons que pour les vendre et non pour les habiter. Un entrepreneur pense faire une bonne spéculation en construisant une vingtaine de maisons sur un plan économique, afin de les vendre, s'il est possible, avant qu'elles soient terminées; l'acheteur place immédiatement l'écrêteau bien connu : « Jolies maisons à louer ». On pense tout naturellement qu'en prenant une maison semblable on n'a plus qu'à la meubler à son goût et qu'on y possédera tous les comforts raisonnables dès qu'on y entrera. Quel cruel désap-

(1) Un peu plus de 2 kilogrammes par centimètre carré.

(2) La livre anglaise est un peu plus faible que notre ancienne livre française; elle pèse seulement 453 grammes.

que 150 degrés centigrades quand ils entrent dans la cheminée. Pratiquement, on fond une tonne d'acier dans ce four avec 600 kilogrammes de menu charbon de terre consommé dans le producteur de gaz; ce dernier, qui peut être placé à n'importe quelle distance raisonnable du four, consiste en une chambre en briques contenant plusieurs tonnes de combustible brûlant fort lentement. Dans les grandes usines, on réunit par des tuyaux à un certain nombre de fours un nombre considérable de ces producteurs de gaz. Ce système de chauffage, qui est aujourd'hui fort employé dans ce pays et dans quelques autres, présente en outre des avantages simultanés : il n'y a pas de fumée et l'usine n'est pas encombrée de combustible solide et de cendres.

J'ai longtemps pensé, mais je n'ai pas encore eu l'occasion de réaliser pratiquement cette idée, qui est un de mes projets favoris, à placer ces producteurs de gaz au fond de la mine de houille elle-même. Il faudrait établir un tuyau pour conduire le gaz à la surface; on épargnerait l'extraction du charbon et le gaz dans son ascension acquerrait une pression telle qu'on pourrait le conduire à une distance de plusieurs milles aux usines qui en auraient besoin. Ce plan, loin d'offrir des dangers, assurerait la ventilation parfaite de la mine et nous permettrait d'utiliser ces amas de débris de charbon (se montant en moyenne à 20 pour 100) qu'on laisse actuellement se perdre au fond de la mine.

J'ai voulu aussi fournir aux villes du gaz de chauffage en abondance pour les usages domestiques et pour les manufactures. En 1863, une compagnie se forma avec le concours de la corporation de la ville de Birmingham. Cette compagnie se proposait de fournir à cette ville du gaz destiné au chauffage, à raison de 60 centimes par 1000 pieds cubes (environ 33 mètres cubes (1)). Mais le projet de loi nécessaire fut rejeté par la commission de la Chambre des lords, leurs seigneuries pensant que, si le plan était aussi bon qu'on voulait bien le dire, les compagnies de gaz ne manqueraient pas de le mettre à exécution. Il est inutile d'ajouter que les compagnies existantes n'ont pas mis ce plan à exécution, parce qu'elles ont été constituées dans un autre but et que la réalisation du plan lui-même a été remise à un avenir incertain. Ce plan a été cependant repris dernièrement et réalisé en partie à Berlin.

IV. — LA QUESTION NOUILLÈRE. — En ouvrant le Rapport de la commission chargée d'étudier les causes de la cherté actuelle du charbon, nous voyons qu'en 1872, malgré les prix élevés, malgré les grèves des mineurs, on a extrait 123 000 000 de tonnes de charbon des mines de l'Angleterre et du pays de Galles. En 1862, l'extraction totale ne se montait qu'à 83 500 000 tonnes, ce qui indique depuis lors une augmentation de consommation moyenne annuelle de 4 000 000 de tonnes. Si cette augmentation progressive continue, notre consommation atteindra dans trente ans le chiffre énorme de 250 000 000 de tonnes par an, ce qui produira probablement une élévation de prix beaucoup plus considérable que tout ce que nous avons vu jusqu'à ce jour. Si l'on estime à 10 francs par tonne l'élévation des prix de l'année dernière, élévation qui a tout l'air de rester permanente, et après avoir déduit les 13 000 000 de tonnes que nous avons exportés, on trouve que le con-

sommateur anglais a eu à payer 1 100 000 000 de francs de plus pour son charbon que les années précédentes, somme suffisante,* croyons-nous, pour qu'il prête la plus grande attention à la question du gaspillage, gaspillage qui est fort grand, ainsi que je l'ai démontré tout à l'heure. La commission dont je viens de parler termine son rapport en disant : « La conclusion générale à tirer de toute cette enquête est que, bien que la production du charbon se soit augmentée en 1872, dans une proportion moindre que dans les années qui l'ont immédiatement précédée, la production augmentera bien vite dans les mêmes proportions que la consommation si l'on peut trouver une quantité suffisante d'ouvriers. »

C'est là certainement une conclusion fort insuffisante après une enquête qui a pris tant de temps à la commission et occasionné tant de dépenses; mais ce n'est pas tout, cette conclusion est en contradiction formelle avec le tableau inséré dans le même rapport, tableau qui prouve que l'augmentation progressive de la production s'est complètement maintenue pendant les deux dernières années; cette augmentation a été en effet de 5 826 000 tonnes en 1871, et de 5 717 000 tonnes en 1872, alors que l'augmentation moyenne annuelle pendant les dix dernières années n'a été que de 4 000 000 de tonnes. Il faut espérer que le Parlement ne se contentera pas de ce résultat négatif et qu'il insistera pour savoir ce que l'on peut faire pour rétablir l'équilibre entre la production et la demande du charbon en empêchant la conversion de ce dernier en fumée aussi inutile que déplorable au point de vue de la santé publique.

En prenant pour base les 105 000 000 de tonnes de charbon consommés l'année dernière dans ce pays, j'estime que si nous pouvions nous décider à employer soigneusement et judicieusement notre charbon, en profitant de l'expérience déjà acquise, nous pourrions réduire cette consommation de 50 000 000 de tonnes. La réalisation d'une économie aussi énorme nécessiterait sans contredit un capital considérable et ne peut être que l'œuvre du temps, mais je soutiens qu'il faut accélérer nos progrès économiques si nous voulons rétablir l'équilibre entre la production actuelle et la demande toujours plus considérable pour les effets de la chaleur.

En examinant les tableaux statistiques relatifs à l'augmentation progressive de la population, au développement de l'emploi des machines et à la production du fer et de l'acier, etc., je trouve que nos besoins accroissent dans une proportion de 8 pour 100 par an, tandis que notre consommation de charbon ne s'augmente qu'à raison de 4 pour 100, ce qui prouve que la balance de 4 pour 100 est comblée par ce qu'on pourrait appeler nos « progrès intellectuels ». Or, si l'on considère l'énorme champ d'améliorations qui nous est ouvert, je prétends que nous ne devrions pas être satisfaits de cette quantité de progrès intellectuel, qui implique un déficit annuel de 4 000 000 de tonnes de charbon que la production doit fournir en plus. Notre progrès intellectuel devrait, au contraire, égaler nos progrès industriels, de façon que la production du charbon devienne une quantité presque constante pendant plusieurs générations. Nous avons tout lieu de croire que nos descendants auront alors effectué de grands progrès pour atteindre la limite théorique d'effet, qui, comme nous l'avons vu, est si supérieure à tout ce que nous avons pu réaliser jusqu'à présent, qu'une consommation annuelle de

(1) Environ 2 centimes le mètre cube.

salive mixte ou buccale, et la sécrétion parotidienne par le nom de *salive pure*. Magendie et Rayer, en 1846, avaient constaté la différence de propriétés correspondant à cette différence d'origine.

En 1847, je songeais à examiner séparément les divers liquides qui formaient cette masse complexe appelée salive impure par Tiedemann et Gmelin, salive buccale par Magendie et Rayer. — Mes expériences firent connaître la diversité des rôles dévolus aux sécrétions diverses. Les physiologistes qui m'ont suivi bientôt après, MM. Jacobowitch, Bidder et Schmidt (de Dorpat), Colin, ont obtenu des résultats analogues aux miens.

L'examen anatomique n'avait conduit à aucun résultat précis relativement à la différenciation des glandes salivaires : la texture anatomique des unes et des autres est analogue chez le même animal. En dernier lieu on s'était arrêté à les distinguer en deux groupes : 1° Les *glandes salivaires proprement dites*, glande parotide, sous-maxillaire, sublinguale et glande de Nuck spéciale aux carnassiers et à quelques ruminants. 2° Les *glandes salivaires mucipares* destinées à sécréter le mucus, glandules bucco-labiales et linguales. — Une autre classification distinguait : des *glandes externes*, déversant leur produit dans le vestibule de la bouche en dehors des arcades dentaires et des *glandes internes* déversant le leur dans la cavité buccale proprement dite. Duvernoy adoptait un autre système de division. Il distinguait un *appareil glandulaire postérieur* et un *appareil glandulaire antérieur* d'après la situation de l'embouchure de leurs conduits.

Toutes ces classifications sont artificielles. Elles ont pour conséquence de réunir et d'assimiler des organes dont le rôle physiologique n'a rien de commun. En réalité, ces diverses glandes répondent à trois usages différents. Elles concourent à l'accomplissement de trois phénomènes dont la cavité buccale est le théâtre : la mastication — la déglutition — la gustation. La sécrétion parotidienne est liée à la mastication — la sécrétion sous-maxillaire à la gustation. La sécrétion de la glande sublinguale et des glandules buccales et pharyngiennes est liée à la déglutition.

1° La *salive parotidienne* est destinée à favoriser la mastication : elle imbibé les aliments et contribue à les transformer en une bouillie plus ou moins claire sur laquelle pourra s'exercer l'action des agents digestifs. Nous établirons plus tard que les salives n'exercent qu'une action chimique insignifiante. La sécrétion parotidienne ne peut donc avoir que des usages mécaniques : et le seul que lui assignent ses qualités physiques est de servir à l'imbibition des aliments.

Lors, en effet, qu'elle est pure, la salive parotidienne est limpide, fluide comme de l'eau, dépourvue de viscosité. Qu'elle ait été recueillie directement au moyen d'une canule introduite dans son conduit, ou qu'elle provienne d'une infusion, le résultat est le même. Voici précisément deux verres qui contiennent la sécrétion parotidienne obtenue par ces deux moyens. Vous constatez la parfaite fluidité de ces liquides. La densité diffère très-peu de celle de l'eau. Les essais ont donné des nombres variant entre 1,003 et 1,006.

Les caractères physiques de cette salive la rendent donc très-propre à jouer un rôle dans la mastication. Des preuves nombreuses viennent corroborer cette première induction. Elles sont tirées de la comparaison de la glande dans la série des animaux : on voit en effet la sécrétion parotidienne suivre les modifications de la mastication, s'exagérer lorsqu'il

ya nécessité d'une attrition énergique des aliments, s'atténuer et disparaître lorsque la trituration présente moins de difficultés. Les oiseaux, par exemple, qui ne mâchent pas leurs aliments et qui avalent les graines entières n'ont pas de parotide. Parmi les mammifères, ceux qui ont un régime herbacé, qui ingurgitent comme le cheval une grande quantité de matières desséchées, foin, avoine, ont l'appareil glandulaire très-développé. Les carnivores qui font usage d'aliments plus humides et déjà presque réduits en bouillie, ont cet organe moins volumineux. Les animaux aquatiques, les phoques par exemple, sont dans le même cas ; leur nourriture constamment imprégnée de liquide n'a pas besoin de subir dans l'organisme une humectation complémentaire. Du reste le fonctionnement de la glande est proportionnée à la sécheresse de l'aliment. Telle substance exige pour son imbibition une plus grande quantité de liquide que telle autre (1).

Enfin la sécrétion parotidienne est favorisée par les mouvements de mastication. Lorsque la mastication est alternative, se faisant tantôt d'un côté, tantôt de l'autre, on voit l'abondance de la sécrétion concorder avec l'effort exercé par la mâchoire. On a observé ces faits surtout chez le cheval.

2° La *salive sous-maxillaire* préside à une fonction tout à fait différente, à la gustation des aliments. C'est elle surtout qui s'écoule lorsqu'on présente à un animal un mets succulent et lorsqu'on introduit dans sa bouche une substance sapide.

On peut obtenir la sécrétion sous-maxillaire directement en pratiquant une fistule au conduit de Wharton. J'ai indiqué ailleurs (2) le manuel opératoire que l'expérimentateur devra suivre.

L'opération n'offre pas de graves difficultés. Elle peut être évitée cependant et l'on peut se procurer, ainsi que nous le dirons plus tard, un liquide artificiel ayant les propriétés de la sécrétion sous-maxillaire en faisant infuser pendant quelques heures le tissu de la glande dans l'eau pure. La densité de ce liquide est un peu plus considérable que celle de la salive parotidienne. Nous l'avons trouvée égale à 1,005 chez le chien.

Il est facile de prouver expérimentalement le rôle de la salive sous-maxillaire dans la gustation. Si on fait agir sur la muqueuse buccale un corps sapide, vinaigre, coloquinte, etc., on voit la sécrétion s'exagérer considérablement : le liquide s'écoule abondamment par le conduit Wharton, tandis que le canal de Sténon n'en laisse échapper qu'une très-faible quantité ou même point du tout. On peut reproduire l'expérience d'une autre façon, en remplaçant l'impression gustative par une excitation artificielle du nerf lingual. Le résultat sera identique. On sectionne le nerf lingual et l'on irrite le bout central au moyen du courant électrique : immédiatement se produit la sécrétion sous-maxillaire.

L'anatomie comparée vient ici apporter son concours à la physiologie expérimentale. Partout où la gustation est rudimentaire, la glande sous-maxillaire est réduite de volume. Chez les mammifères, surtout chez ceux qui se nourrissent d'aliments liquides, de viande, elle est très-développée : elle est au contraire réduite à néant chez les oiseaux granivores.

3° La *salive sublinguale* est extrêmement visqueuse : elle s'écoule très-difficilement du tube introduit dans son canal

(1) Voyez mes expériences à ce sujet : *Leçons au Collège de France*, t. II, 1856.

(2) Voyez *Leçons de physiologie*, t. II, 1856, page 72.

moins concluant. On peut en dire autant de la coloration rouge obtenue avec l'acide azotique chargé de vapeurs nitreuses.

La coloration rouge que prend la salive sous l'influence du perchlorure de fer, Fe^2Cl^3 , avait été reconnue pour la première fois par Treviranus en 1814. Tiedemann et Gmelin (1827) ont retiré ses éléments, soufre et cyanure de potassium, du liquide salivaire. Une foule d'observateurs ont constaté sa présence : Eberle, 1834 ; von Setten, 1837 ; Wright, 1842 ; Jacobowitch, 1845 ; Frerichs, 1846, etc. La question n'est donc pas de savoir si ce sel existe dans la salive ; mais de connaître le rôle qu'il y joue. On l'a considéré, en effet, tantôt comme un produit accidentel, tantôt comme un produit constant, tantôt comme un produit pathologique. Les opinions les plus bizarres se sont données carrière à ce propos.

D'après un auteur anglais, Wright (*Lancet*, 1842), la présence de ce sel vénéneux dans la salive expliquerait les propriétés malfaisantes que possède souvent cette sécrétion, propriétés malfaisantes qui seraient rendues manifestes par l'injection de la salive mixte dans les vaisseaux sanguins. L'auteur dont nous parlons a vu, en effet, des chiens succomber à cette injection, en présentant, dit-il, des symptômes analogues à ceux de l'hydrophobie. Mais il a été établi que la sécrétion salivaire employée pour ces expériences était obtenue par une excitation artificielle, celle de la fumée de tabac, et que les accidents devaient reconnaître pour cause le mélange au liquide d'alcaloïdes tels que la nicotine.

Eberle avait exprimé la même opinion que Wright, mais en l'aggravant encore. Il attribuait la présence du sulfocyanure de potassium à une influence nerveuse : et il voyait ainsi une relation obscure entre cet état nerveux et l'affection rabique. Du reste, Eberle attribuait une influence exagérée et inadmissible au système nerveux sur la composition des fluides salivaires. L'assimilation proposée entre la rage et l'empoisonnement salivaire ne repose sur aucun fondement sérieux. Dans l'empoisonnement salivaire, les symptômes ne sont pas ceux de la rage ; il n'y a pas d'incubation. L'action est due à un poison, non à un virus. Ce poison, dans les expériences de Wright, était même étranger à la salive : il appartenait au tabac qui avait servi d'excitant. Enfin, le sulfocyanure de potassium est beaucoup moins vénéneux qu'on ne l'avait pensé : il paraît n'agir que par l'excès de potasse qu'il introduit dans la circulation et dont l'action se manifeste sur le cœur (1).

L'origine du sulfocyanure et les conditions qui lui donnent naissance sont encore mal connues. Le fait le plus positif c'est qu'il existe en plus grande proportion dans la salive mixte que dans les salives simples, où il est souvent impossible à déceler. C'est donc au contact de la membrane muqueuse buccale qu'il trouverait les conditions favorables à son développement. On pourrait s'expliquer jusqu'à un certain point la présence de ce corps complexe en se rappelant que les tissus animaux renferment de l'urée, produit de désassimilation du tissu conjonctif ; que l'urée $\text{C}^2\text{H}^4\text{Az}^2\text{O}^2$ a la composition élémentaire du cyanate d'ammoniaque $\text{C}^2\text{AzO}.\text{AzH}^4\text{O}$, et que celui-ci conduit au cyanate de potasse $\text{KO}.\text{C}^2\text{AzO}$. Ce dernier produit, uni au soufre, donnerait le sulfocyanure KC^2AzS^2 .

Nous ne donnons pas ces réactions comme l'expression d'une vérité démontrée, mais comme un moyen de comprendre sans étonnement l'existence dans l'organisme d'un composé dont on ne saisit pas immédiatement la filiation.

On a cherché à évaluer la quantité de salive sécrétée dans un temps donné. Les supputations les plus contradictoires ont été produites. Elles sont basées sur une erreur bien des fois renouvelée. Il ne faut pas oublier, en effet, que la sécrétion salivaire est intermittente comme les sécrétions intestinales, comme la plupart des sécrétions destinées aux usages digestifs. Elle s'arrête dans l'intervalle des digestions pour reparaitre avec intensité au moment où celles-ci sont plus actives. On a discuté à tort sur cette vérité incontestable ; que l'écoulement soit arrêté absolument ou réduit à un minimum insensible, c'est une distinction sans importance. Le fait de l'intermittence n'en subsiste pas moins : il porte alors sur la quantité sinon sur la présence du fluide salivaire.

C'est pour avoir méconnu cette vérité que, dans un ouvrage d'ailleurs très-estimé, MM. Bidder et Schmidt (de Dorpat) sont tombés dans une exagération flagrante. Pour apprécier la quantité de salive parotidienne fournie par un chien, ils ont considéré la sécrétion comme constante et continue. Ils ont d'abord admis qu'elle était égale des deux côtés : et nous savons au contraire qu'elle varie suivant le côté où se porte l'effort masticateur. En second lieu, ils ont calculé, d'après cette base, que la glande sécrétait toujours avec la même énergie qu'au moment des repas ou de l'excitation, époque sur laquelle portaient leurs observations. De là des nombres tout à fait disproportionnés avec la réalité.

Nous arrivons enfin au véritable point intéressant de cette étude. Il s'agit du rôle chimique de la salive.

Relativement aux aliments azotés ou gras, ce rôle est nul. Mais beaucoup de chimistes ont prétendu qu'il n'en était plus de même relativement aux aliments hydrocarbonés et que la salive jouissait de la propriété de transformer les féculents insolubles en glycose soluble et absorbable. Elle serait donc l'agent chimique de la digestion des féculents.

Voici l'expérience sur laquelle on s'est fondé. Prenons de la fécule hydratée, telle qu'elle existe dans le pain cuit ou dans l'empois. Nous constatons sa propriété caractéristique de bleuir l'iode. La liqueur cupro-potassique ne fournit aucun précipité. Nous sommes donc certains d'avoir affaire à de l'amidon pur et nullement transformé en glycose. Ceci posé, faisons agir le liquide salivaire buccal. Au bout de quelques instants, l'iode essayé de nouveau ne fournit plus la coloration bleue caractéristique de l'amidon, et, au contraire, le tartrate cupro-potassique manifeste par sa précipitation l'existence du sucre. La conclusion est facile : l'amidon a été transformé en glycose par la salive. L'expérience est irréprochable, et il n'entre en aucune façon dans notre esprit l'intention de la contester. Nous voulons seulement l'interpréter en fixant ses véritables conditions.

Et d'abord les salives simples ne présentent point la faculté dont nous parlons. Elle appartient uniquement à la salive mixte, qui a séjourné dans la cavité buccale. Ceci est facile à prouver. Vous avez sous les yeux de l'amidon mis en contact avec la salive parotidienne : il a conservé ses caractères, il bleuit par l'iode : Il ne réduit pas le liquide de Barreswill : c'est dire qu'il n'a subi aucune transformation.

Même épreuve avec la sécrétion sous-maxillaire et même

(1) Voyez mes *Leçons au Collège de France*, t. II.

tique pour faire cailler le lait. La présure qui est employée pour cet usage n'est pas autre chose que l'infusion de la membrane muqueuse de l'estomac du veau. L'action que le bol alimentaire subit dans la caillette n'est plus une action physique, une simple macération, c'est une modification chimique énergique. Aussi les animalcules ne trouvent plus là des conditions d'existence favorables; ils sont, au contraire, détruits et digérés, et l'on n'en rencontre plus un seul dans toute l'étendue de l'intestin grêle. Ils reparaissent, il est vrai, dans le cæcum; mais ce ne sont plus les mêmes individus ou les mêmes espèces qui auraient cheminé le long du canal intestinal après avoir échappé à l'action corrosive du suc gastrique; ce sont des êtres nouveaux. Ils se manifestent dans un point où les phénomènes chimiques de la digestion ont cessé, comme tout à l'heure ils apparaissaient en un point où ces phénomènes n'avaient pas encore commencé. La zone de la digestion chimique leur est interdite; c'est en deçà et au delà, dans les parties réservées aux actions physiques ou mécaniques, qu'ils sont cantonnés.

L'acidité est donc un caractère universel de la sécrétion gastrique. Hors de l'estomac l'acidité est un phénomène accidentel variable avec l'espèce de l'aliment; dans l'estomac c'est un phénomène constant. Il importe peu que cet organe ait la forme d'un sac, d'une ampoule, d'une cornemuse, d'un tube; qu'il constitue le premier, le second ou le quatrième renflement sur le trajet du tube digestif. Ces particularités apparentes sont sans valeur parce qu'elles sont sans généralité. La constance de la réaction chimique offre, au contraire, une importance qui la recommande à notre attention.

Au delà de l'estomac, la réaction fournie par les parois ou les sécrétions intestinales redevient alcaline comme en deçà de cet organe. Le fait est connu depuis longtemps, et il avait déjà frappé Berzelius, qui avait voulu le formuler en une sorte de loi. « Les sucs digestifs, disait-il, se succèdent avec des réactions inverses d'un bout à l'autre du tube digestif. »

Cet énoncé est trop absolu. L'intestin grêle, en effet, n'offre pas un caractère d'alcalinité constant. Il est alcalin ou acide, suivant les cas, suivant la nature des aliments.

Si l'acidité est une condition permanente du suc gastrique, il semblerait que l'introduction d'alcalis dans l'estomac devrait avoir pour effet d'en entraver l'action et d'en neutraliser l'efficacité. Les choses se passeraient certainement ainsi en dehors de l'organisme, dans une éprouvette ou dans une cornue. Dans l'estomac, la même réaction s'accomplit sans doute et l'alcali sature une portion de l'acide gastrique; mais cet effet est annulé par une circonstance physiologique qu'il importe de signaler. Les alcalis jouissent, en effet, de la propriété d'exciter les glandes de l'estomac et de provoquer énergiquement leur sécrétion; en sorte que la portion de suc gastrique neutralisée directement est compensée et au delà par l'apport nouveau. Le résultat final est donc entièrement différent de celui que l'on aurait pu attendre.

Un fait de même ordre se produit à propos des sécrétions salivaires, qui sont alcalines. Cette fois, ce sont les liquides acidulés qui provoquent la sécrétion. Il y a donc une sorte d'opposition entre la qualité chimique du liquide sécrété et la qualité du stimulant. Les eaux acidules favorisent la production de la salive et des liquides alcalins; la salive alcaline favorise à son tour, ainsi que les liquides alcalins, la sécrétion acide de l'estomac.

En admettant la loi de Berzelius, on voit que cette succession de réactions inverses des liquides digestifs entrevue par le grand chimiste ne serait pas un fait sans raison d'être ou sans portée. Il aurait, au contraire, pour résultat d'enchaîner les sécrétions les unes aux autres et de favoriser l'entrée en action des glandes digestives au moment opportun. Il y aurait donc là une sorte de prévision naturelle, ou pour parler plus correctement, une adaptation d'un mécanisme physiologique en vue d'un résultat à atteindre : la digestion.

Nous verrons plus tard que l'activité du suc gastrique réside dans deux de ses éléments : l'acide qui lui donne sa réaction et un ferment, la *pepsine*. L'un et l'autre doivent agir ensemble, quoique leur rôle soit jusqu'à un certain point indépendant. L'acide peut agir simplement comme acide sur certains corps. Par exemple, il attaque et dissout les métaux qui peuvent être introduits dans l'estomac, soit comme médicaments, soit comme corps étrangers accidentels. Lorsque l'on fait pénétrer de la limaille de fer dans l'estomac, l'eau qui existe en très-grande quantité dans le liquide gastrique est décomposée en présence de l'acide et son oxygène se porte sur le métal. Celui-ci ne tarde pas à être désagrégé et dissous. Certains animaux, des oiseaux, l'autruche en particulier, présentent des faits curieux à cet égard. J'ai eu l'occasion d'ouvrir une autruche dont l'estomac renfermait les objets les moins propres à l'alimentation : des clous, des sous, une tête de marteau, un éperon; c'était un vrai magasin de bric à brac; tous ces objets étaient fortement oxydés et en partie dissous par l'acide gastrique.

Il y a encore d'autres cas dans lesquels le suc gastrique agit par son acide, par exemple lorsque la substance introduite est décomposable par cet agent chimique. Ainsi, lorsqu'on fait ingérer à un animal un cyanure, l'acide cyanhydrique est déplacé et mis en liberté; son influence toxique ne tarde pas à se manifester. L'effet est surtout foudroyant lorsque le sel est introduit pendant la digestion; il est plus lent pendant l'abstinence, à cause de la moindre quantité de sécrétion gastrique.

Dans des leçons de physiologie générale nous n'avons pas l'intention de traiter à fond la physiologie spéciale de la digestion gastrique, mais seulement d'en faire ressortir quelques caractères essentiels, afin d'arriver plus tard aux généralités des phénomènes de la nutrition. Nous ne dirons donc qu'un mot de la structure anatomique des organes, du mode de sécrétion et des procédés que l'expérimentateur doit mettre en pratique.

Le suc gastrique peut être obtenu par deux procédés : le procédé de la fistule stomacale, qui fournit un suc naturel; le procédé d'Éberle qui consiste à faire une infusion de la muqueuse et fournit un suc artificiel. L'emploi de ce second moyen ne nécessite pas d'explications plus développées. Quant à l'opération de la fistule gastrique, elle sera réalisée devant les auditeurs dans nos conférences de laboratoire.

On a cherché à savoir si la sécrétion se faisait dans l'estomac vide ou dans l'estomac plein. La question n'a de sens que pour un certain nombre d'animaux chez lesquels l'estomac passe par des alternatives de plénitude et de vacuité : tels les carnivores en général, le chien, le chat, l'homme. Les ruminants, au contraire, n'ont jamais l'estomac vide, alors même qu'ils sont restés plusieurs jours sans prendre de nourriture. Chez le lapin les aliments séjournent très-longtemps dans la cavité gastrique; ils y macèrent comme dans une panse. Les

qui admettent l'existence de l'acide chlorhydrique, et ceux enfin qui admettent leur existence simultanée. Au point de vue physiologique, cette question ne présente point une importance capitale, car il est prouvé que l'un ou l'autre de ces acides ou leur mélange favorisent à un égal degré l'action de la pepsine. L'activité spécifique du suc gastrique, dont nous aurons à parler tout à l'heure, exige pour se manifester le concours simultané de ces deux éléments, acide et pepsine. Si l'acide est saturé, la pepsine est inerte et inefficace. Si la matière organique est coagulée par la chaleur, — opération qui équivaut à sa suppression, — le suc cesse d'exercer son pouvoir ordinaire; il a perdu sa vertu digestive. Mais si l'acidité de la sécrétion gastrique est indispensable à l'exercice de ses propriétés, il est indifférent que cette acidité soit réalisée par telle ou telle combinaison chlorhydrique ou lactique.

Il n'est pas douteux que la distillation du suc gastrique donne naissance à de l'acide chlorhydrique, mais le désaccord commence sur la question de savoir si cet acide préexiste ou s'il s'est formé par réaction des substances sous l'influence de la chaleur. Je me suis rattaché à cette dernière opinion, et d'après des recherches exécutées en commun avec M. Barreswill, j'ai conclu que l'acide chlorhydrique ne préexistait point; qu'il était un produit de décomposition des chlorures par l'acide lactique. La preuve est tirée des faits suivants : on sait que l'acide oxalique donne un précipité dans le suc gastrique filtré, tandis que l'expérience directe a appris qu'il ne précipitait pas la chaux d'une dissolution de chaux qui contiendrait 1/1000 d'acide chlorhydrique. De plus, les raisons qui font croire à la présence de l'acide lactique ou des lactates contredisent la présence de l'acide chlorhydrique, car celui-ci ne peut coexister avec les lactates.

Quant aux motifs qui permettent de préjuger l'existence de l'acide lactique, les voici brièvement. L'acide du suc gastrique et l'acide lactique présentent ces caractères communs d'être fixes au feu, — de distiller de leur solution aqueuse, — de chasser l'acide chlorhydrique des chlorures, — de donner des sels de chaux, de baryte, de zinc, de cuivre, solubles dans l'eau, — un sel double de cuivre et de chaux, soluble et de coloration plus intense que le sel simple, — un sel de chaux soluble dans l'alcool et précipitable par l'éther.

En troisième lieu, le suc gastrique contient un principe caractéristique, un ferment nommé *pepsine* par Schwann et *gasterase* par Payen. La pepsine est une substance azotée, soluble, de nature protéique. Comme tous les ferments solubles, elle jouit de la propriété d'être précipitée par l'alcool et de pouvoir ensuite se redissoudre dans l'eau. On peut la préparer au moyen du suc gastrique naturel ou formé artificiellement par macération de la membrane muqueuse stomacale au sein d'une liqueur acidifiée par l'acide chlorhydrique ou lactique. Pour faire cette préparation, on peut évaporer le suc gastrique dans le vide sous la machine pneumatique et précipiter la liqueur réduite par l'alcool qui coagule la pepsine. On a encore indiqué le procédé suivant : on neutralisera le suc gastrique par la chaux, on évaporerà à feu doux jusqu'à consistance sirupeuse, puis on précipitera par l'alcool absolu. On reprendra par l'eau le précipité obtenu; les substances albuminoïdes proprement dites resteront intactes, la pepsine seule sera dissoute. On la précipitera par le sublimé corrosif et l'on traitera le dépôt par l'hydrogène sulfuré pour le débarrasser de l'excès du sel métallique. On

obtient ainsi, après dessiccation, une substance jaune, gommeuse, soluble dans l'eau, précipitant par l'alcool et non par la chaleur, d'une réaction très-légèrement acide.

On a observé que la réaction des glandules pepto-gastriques était très-rarement acide, tandis que la surface muqueuse l'était à un haut degré. J'ai rendu ce fait évident en injectant dans le sang, ainsi que je l'ai déjà dit, un mélange de lactate de peroxyde de fer et de cyanoferrure de potassium; partout où existe une réaction acide, apparaît le bleu de Prusse reconnaissable à sa couleur. Or, la couche glandulaire conserve sa teinte ordinaire, tandis que la surface prend la couleur bleue caractéristique. Il ne faudrait point conclure de là, comme on l'a fait, que l'acide se forme à la surface tandis que la sécrétion glandulaire fournirait seulement la pepsine. La preuve que l'acide vient bien de la profondeur, c'est que si on lave la surface et qu'on neutralise l'acide actuellement existant avec de la magnésie, la réaction acide ne tarde pas à se reproduire.

VIII

Le suc gastrique est regardé comme ayant une grande importance et comme jouant un rôle considérable dans la digestion des aliments. Néanmoins, ce rôle a été singulièrement exagéré par certains auteurs, M. Blondlot, par exemple, qui ont voulu le considérer comme le liquide digestif unique. Le suc gastrique porte son action sur une seule classe d'aliments, sur les substances albuminoïdes ou protéiques, et même sur ceux-là son action est limitée.

Nous allons indiquer succinctement les modifications qu'éprouve dans l'estomac chaque variété simple d'aliment albuminoïde : fibrine, albumine, caséine, hématine, gélatine. — Nous étudierons ensuite les modifications des aliments complexes formées par leur mélange.

Fibrine. — La fibrine est très-répandue dans les aliments azotés; elle existe dans le sang, dans la chair des animaux, dans la graine des céréales. Elle forme plusieurs variétés qui ne sont pas encore suffisamment définies et caractérisées; on distingue pourtant celle du sang veineux et du sang artériel, et celle des muscles ou myosine. Certains auteurs (Denis, de Commercay, Robin) n'admettent pas que la fibrine préexiste dans le sang. Dans ce liquide existerait une matière, la *plasmine* (fibrinogène de Virchow), qui aurait la propriété de se dédoubler spontanément en fibrine dissoute et en fibrine coagulable. La plasmine serait précipitée du sérum par le chlorure de sodium; elle donnerait, pour 100 parties, 12 parties de fibrine dissoute et 88 parties de fibrine coagulable. La myosine, sous l'influence des acides, donnerait la *syntonine*, qui elle-même ne se trouverait être autre chose qu'un albuminate alcalin.

Quoi qu'il en soit, il nous est possible d'employer encore aujourd'hui la dénomination de fibrine avec son ancienne signification, jusqu'à ce que des études plus complètes aient levé tous les doutes. Sa distinction d'avec l'albumine sera fondée sur ce que : 1° elle se coagule spontanément; 2° elle se dissout dans l'acide chlorhydrique très-étendu; 3° elle décompose l'eau oxygénée.

Or, si l'on met cette matière en contact avec le suc gastrique naturel ou artificiel à la température de 38 à 40 degrés, voici ce que l'on observe. La substance se gonfle, augmente

des propriétés que l'on attribue aux peptones (1). Nous-même avons cité depuis longtemps des cas prouvant que l'albumine ingérée en excès dans l'intestin peut passer dans l'urine.

Nous n'avons pas à entrer dans de plus grands détails, non point que le sujet ne les comporte pas ou qu'il manque d'intérêt, mais parce qu'il règne encore en ces matières importantes une grande obscurité. La distinction et la spécification des peptones sera certainement prématurée tant que la distinction et la spécification des albuminoïdes simples sera elle-même si peu avancée. Lehmann distinguait une albumine-peptone, une fibrine-peptone, une caséine-peptone, une gélatine-peptone qui conservaient de leur origine des traces plus ou moins évidentes. Plus tard, Meissner a proposé une autre division. Il a constaté que la peptone, en solution acide dans l'estomac, laissait déposer, lorsqu'on neutralisait la liqueur, des flocons d'une substance qu'il a appelée *parapeptone*. C'est ce précipité qui se formerait dans le duodénum par l'action neutralisante de la bile sur le produit de la digestion stomacale. J'avais observé depuis longtemps ce précipité visqueux, blanc jaunâtre, et j'avais même essayé de le suivre et de me rendre compte de sa disparition ultérieure sous l'influence du suc pancréatique. Je n'avais pas songé à en faire une espèce à part, une *parapeptone*. Meissner a encore distingué une *métapeptone* précipitable par un excès d'acide et une *dyspeptone* insoluble dans l'eau et provenant de la digestion de la caséine. Il y aurait donc, en somme, quatre peptones : la peptone proprement dite, la *parapeptone* qui se sépare sous l'influence des alcalis, la *métapeptone* qui se sépare sous l'influence des acides et la *dyspeptone* insoluble.

Mais ces distinctions ne jettent aucune lumière sur les faits qui nous intéressent véritablement ; elles n'éclaircissent en aucune façon la théorie de la digestion des matières albuminoïdes. La physiologie générale n'a pas autre chose à faire qu'à les mentionner. La seule conclusion qu'il nous faille retenir est la suivante : les substances albuminoïdes doivent subir pour être assimilables des modifications chimiques spéciales. Le suc gastrique est considéré comme l'agent principal de ces modifications.

Nous avons vu l'action du suc gastrique s'exercer sur toute une classe d'aliments. Pour ce qui est des autres groupes, le suc gastrique paraît n'avoir sur eux aucune influence.

1. Il ne modifie en aucune manière les matières grasses. On peut mettre de la graisse ou de l'huile en contact avec la sécrétion gastrique sans leur voir subir aucune altération. Lorsque ces substances sont encore renfermées dans les vésicules adipeuses, le suc gastrique agit sur la paroi azotée, la détruit et met en liberté le contenu. C'est une simple fluidification qui s'accomplit alors.

2. L'action sur les aliments féculents est de même nature ; c'est une désagrégation avec dissolution des parois cellulaires dans lesquelles se trouve renfermé l'amidon. Celui-ci est hydraté par l'influence combinée de la chaleur et de l'acide ; mais il conserve ses propriétés et sa réaction caractéristique avec l'iode.

3. Les matières hydrocarbonées, les sucres, n'éprouvent pas de modification notable ; l'acide, à la vérité, pourrait à la lon-

gue intervertir les saccharoses, mais le contact n'est ni assez prolongé ni assez intime pour permettre cette action.

Il ne nous reste plus, pour terminer, qu'à examiner les changements qu'éprouvent dans l'estomac non plus les albuminoïdes simples, mais les combinaisons plus complexes qui constituent les aliments ordinaires : viande, os, tissus.

La viande, chair musculaire, est essentiellement composée de fibres musculaires réunies par du tissu conjonctif. La fibre musculaire est constituée par une variété de fibrine, musculine ou myosine, qui se transforme en syntonine, considérée elle-même comme un albuminate acide. Il faut ajouter à cela de la graisse, du sang, des vaisseaux, un peu de tissu nerveux pour compléter la composition de la viande qui sert à l'alimentation.

Le premier effet de la digestion stomacale est de ramollir la viande, de la réduire en une sorte de pulpe grisâtre, dans laquelle le microscope montre les fibres musculaires parfaitement intactes, mais seulement séparées les unes des autres, dissociées. Ainsi, le tissu cellulaire unissant est le premier à subir l'action digestive. Cela est si vrai qu'il est possible, en histologie, d'utiliser le suc gastrique pour la séparation des éléments plongés dans une gangue de tissu conjonctif. Cette dissociation est déjà commencée par les préparations culinaires, par l'eau bouillante ou la cuisson, aussi la digestion est-elle plus rapide pour la viande cuite que pour la viande crue.

Les os sont également attaqués dans l'estomac. La matière organique qui les constitue, l'osséine, est extraite par le suc gastrique et transformée en peptone, les parties calcaires et terreuses sont dissociées et expulsées ensuite comme matières excrémentielles. On voit par là que ce n'est point l'acide qui intervient, comme on l'aurait pu croire ; c'est le ferment organique ; la sécrétion stomacale n'agit point comme une eau acidulée, mais comme un agent physiologique préposé à la dissolution des matières albuminoïdes.

Quant aux matières épidermiques animales ou végétales, elles sont absolument réfractaires à l'action du suc gastrique, et c'est par cette résistance préservatrice que l'estomac est lui-même protégé contre l'action corrosive du liquide qu'il renferme. Tous les tissus épidermiques jouissent de cette immunité. On voit les oiseaux carnassiers rejeter facilement par le bec les plumes ou les dépouilles des animaux dont ils ont fait leur proie et qui ne sont d'aucune utilité pour la nutrition. Les fauconniers administraient autrefois aux oiseaux dont ils avaient la garde des vomitifs appelés *cures*, formés de filasse et de plumes agglutinées et pressées. Le faucon les rejetait dans la même journée. C'est cette faculté de régurgitation que Réaumur avait voulu utiliser pour étudier la sécrétion gastrique de quelques oiseaux de proie, des buses, par exemple. Les tissus épidermiques de matière végétale sont tout aussi réfractaires et traversent sans altération le tube digestif dans toute sa longueur : ainsi des graines sont encore capables de germer après avoir résisté à toutes les causes de destruction rencontrées dans ce trajet.

De même, c'est à la présence du revêtement épithélial qui tapisse sa surface muqueuse que l'estomac doit d'être protégé contre l'action destructive du liquide sécrété. Cette couche superficielle forme un obstacle complet à l'action de certaines matières, à l'absorption de certaines autres ; c'est un rempart protecteur. Ce revêtement, d'ailleurs, se détruit et se renouvelle constamment pendant la vie, en sorte

(1) Voyez *Revue des cours scientifiques*, 1^{re} série, t. VI, p. 786, 13 novembre 1869.

La première contient par ordre de dates tous les noms qui ont été appliqués à des oursins. Lorsqu'un nom apparaît pour la première fois dans la science, qu'il doive y rester ou non, il est imprimé en caractères spéciaux. Si ce nom fait double emploi avec un autre plus ancien, ce dernier est imprimé à côté de lui comme synonyme. Tout nom qui paraît dans un ouvrage après avoir été employé dans un autre avec une acception différente fait également partie de la liste chronologique, qui constitue ainsi une *histoire des noms* employés en échinologie.

La liste synonymique a pour but de ranger au-dessous du nom que l'auteur adopte pour chacune des espèces qu'il conserve, la série des noms sous lesquels cette espèce a pu être désignée. Elle constitue par conséquent l'*histoire synonymique des espèces*. Cette liste est disposée dans l'ordre zoologique. Une troisième liste par ordre alphabétique sert de liaison aux deux premières. Dans cette liste, le deuxième nom est celui qu'adopte l'auteur, de sorte qu'elle permet de passer immédiatement d'une nomenclature quelconque à celle de M. Alexandre Agassiz.

Je ne crois pas que pour aucun autre groupe zoologique un travail de synonymie aussi complet ait jamais été fait. On peut dire que M. Alexandre Agassiz a entièrement déblayé la route pour les échinologistes de l'avenir. Il a supprimé pour eux ce travail si rebutant de la synonymie qui prend aux naturalistes, sans aucun profit pour personne, un temps qui serait plus utilement employé à des recherches originales.

La partie de l'ouvrage que nous venons de résumer ne sera consultée avec fruit que par les spécialistes. Il n'en est pas de même de la partie géographique, qui a été traitée avec un luxe de cartes inconnu jusqu'ici. M. Alexandre Agassiz compte quinze districts échinologiques; il en indique les principales espèces caractéristiques: des cartes spéciales montrent, en outre, comment les échinides les plus importants se répartissent dans les mers; d'autres cartes représentent la distribution géographique de tous les genres d'échinides actuellement connus.

Il nous reste à dire quelques mots de la classification adoptée par M. Alexandre Agassiz. Il divise les oursins en trois familles: les *Desmosticha*, correspondant aux oursins réguliers des auteurs; les *Clypeastridae*, pourvus d'un appareil masticatoire et d'ambulacres en forme de rosaces, et les *Petalosticha*, comprenant les Cassidulides et les Spatangides de Louis Agassiz, oursins à ambulacres diversement disposés et dépourvus de mâchoires. Ces divisions sont parfaitement naturelles; elles ne s'appliquent, du reste, qu'aux oursins vivants; il en faudrait faire un plus grand nombre si l'on voulait faire entrer en ligne les fossiles. Peut-être les divisions secondaires pourraient-elles être un peu autrement conçues, surtout dans le groupe des *Desmosticha*; mais ce sont là des questions de détail.

On peut aussi regretter que l'application rigoureuse de la loi de priorité ait conduit M. Alexandre Agassiz à substituer des noms tels que *Colobocentrotus*, *Heterocentrotus*, *Strongylocentrotus* de Brandt aux noms euphoniques de *Podophora*, *Acrocladia* et *Toxopneustes*, auxquels tous les naturalistes s'étaient ralliés. C'est un sacrifice qui a dû paraître d'autant plus dur à M. Alexandre Agassiz que son père n'avait pas peu contribué à introduire dans la science les noms qui en sont rayés. De plus, voilà qu'il faut transporter aux *Boletia* de Desor ce nom de *Toxopneustes*, que remplace celui de *Strongylocentrotus*, et il en est de même de quelques autres. C'est là une cause de confusion qu'il était difficile d'éviter en se plaçant au point de vue de la priorité.

Ajoutons bien vite que l'ouvrage de M. Agassiz contient tout ce qu'il faut pour atténuer autant que possible ces petits inconvénients. C'est un service considérable rendu à la science, un véritable monument élevé à l'histoire naturelle des oursins. Que de temps épargné aux zoologistes si chaque

branche de la science possédait une révision comme celle dont les oursins viennent d'être l'objet!

EDMOND PERRIER,

Aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris.

NÉCROLOGIE

Donati

L'astronomie italienne vient de perdre l'un de ses représentants les plus illustres, homme encore plein d'une activité juvénile, aimé de tous, et que les entreprises les plus laborieuses n'effrayaient jamais lorsqu'il s'agissait de faire faire à la science un progrès nouveau.

Jean-Baptiste Donati, né à Pise le 16 décembre 1826, est mort à Florence le 20 septembre 1873.

Son éducation s'était faite à l'Université de Pise, puis à celle de Florence; là, auprès de maîtres illustres, il avait pris l'amour des belles-lettres et surtout celui des sciences d'observation; parmi ces dernières, l'astronomie lui avait d'ailleurs apparu dès sa jeunesse comme la plus digne d'être cultivée, et le professeur Mossoti n'avait eu que peu d'efforts à faire pour le décider à consacrer à cette science toute son activité. Pendant qu'il se préparait à la carrière d'astronome par de solides études mathématiques et physiques, il fut mis en relation avec Amici, alors directeur de l'observatoire de Florence. Lorsqu'en 1852 ce dernier eut besoin d'un aide, il pensa à Donati et se l'attacha.

L'observatoire de Florence, situé au centre d'une ville populeuse, était peu propre aux recherches d'astronomie stellaire, et Amici l'avait surtout pourvu de lunettes et de télescopes disposés pour les observations équatoriales de planètes ou de comètes et pour les travaux d'astronomie physique; c'est dans cette même voie qu'ont toujours été dirigées les recherches de Donati.

La première découverte du jeune astronome est celle de la comète II de 1855 (3 juin 1855), faite à l'aide du télescope d'Herschel de l'Observatoire. L'orbite elliptique de cette comète, calculée par lui-même peu de temps après son apparition, assignait à l'astre un mouvement rétrograde et une période de près de 500 ans. Cherchant alors dans les annales astronomiques si ce corps avait déjà été observé, il constata que son chemin dans le ciel était très-voisin de celui de la comète de 1362 dont l'orbite avait été autrefois calculée par Burckhardt. L'identité des deux comètes étant admise, il en résultait pour la comète II de 1855 une période de 493 ans.

Deux ans après (10 novembre 1857), Donati découvrait avec l'équatorial de 0^m,28 d'ouverture la comète VI de 1857.

L'année suivante (7 juin 1858) il trouvait dans la constellation du Lion la cinquième comète de cette année. L'astre était alors très-faible, mais les premiers calculs faits sur son orbite montrèrent qu'il devait devenir très-brillant, et les lecteurs de la *Revue* se souviennent peut-être en effet de l'éclat admirable qu'il présentait pendant les nuits de la fin d'août et du commencement de septembre. En même temps que la comète devenait ainsi de plus en plus brillante et que sa chevelure s'allongeait jusqu'à embrasser près d'un quart du ciel, son noyau éprouvait des changements de forme qui ont fait l'objet d'un des beaux mémoires de l'astronome de Florence.

L'ensemble de ces travaux valut à Donati d'être nommé astronome adjoint le 29 septembre 1858.

Mais dès cette époque l'attention de Donati était tournée vers un autre ordre d'observations bien plus intéressantes que la recherche des comètes et dont les dix dernières années ont montré la fécondité.

la nuit et s'est tout de suite caractérisé par l'éclat inaccoutumé des étoiles filantes. Quelques-unes ont été plus brillantes que Sirius, et il y en avait un grand nombre dont l'éclat égalait celui des étoiles de deuxième ou de troisième grandeur. En général elles étaient blanches.

Les points radiants d'où semblaient partir les météores étaient nombreux, mais tous compris dans la région située entre β du Triangle et θ de Cassiopée; le principal d'entre eux était situé entre γ d'Andromède et 51 d'Andromède.

Les observations faites à Glasgow, sous la direction du professeur Grant, par un ciel très-pur, peuvent fournir une idée exacte du nombre des météores et de la marche du phénomène. Nous donnons donc ci-dessous le nombre d'étoiles filantes observées pendant chaque période de quinze minutes indiquée par l'heure (en temps moyen de Greenwich) de son commencement :

PÉRIODE DE	NOMBRE	PÉRIODE DE	NOMBRE
h. m.	d'étoiles filantes.	h. m.	d'étoiles filantes.
5,45.....	150	8,45.....	599
6, 0.....	174	9, 0.....	413
6,15.....	292	9,15.....	418
6,30.....	507	9,30.....	213
6,45.....	643	9,45.....	233
7, 0.....	840	10, 0.....	246
7,15.....	721	10,15.....	190
7,30.....	890	10,30.....	116
7,45.....	881	10,45.....	111
8, 0.....	930	11, 0.....	74
8,15.....	1070	11,15.....	48
8,30.....	777	11,30.....	22

Le nombre total d'étoiles observées est de 10579 en six heures. Le maximum du phénomène s'est produit environ à huit heures dix minutes.

D'après l'ensemble des observations, le point radiant des météores du 27 novembre a pour ascension droite $1^h 44'$, et pour distance polaire nord 46 degrés. Si l'on suppose qu'ils sont produits par la comète de Biela, dont le retour était attendu en 1872, le point radiant aurait dû avoir pour ascension droite $1^h 41'$, et pour distance polaire 48 degrés. Ces deux séries de nombres sont assez voisines pour que l'on puisse considérer comme très-fondée l'hypothèse que l'orbite des météores du 27 novembre coïncide avec celle de la comète périodique de Biela.

Observations des protubérances solaires, par le capitaine Tupman. — C'est un préjugé répandu que pour l'observation des protubérances solaires, il faut une très-grande lunette et un spectroscopie excessivement dispersif. Les observations de cette espèce sont alors réservées aux astronomes des observatoires. Le capitaine Tupman montre qu'il n'en est rien, et qu'avec un appareil très-modeste on peut déjà voir et mesurer la grandeur des principales de ces flammes hydrogénées. L'appareil de M. Tupman se compose d'une lunette de trois pouces d'ouverture (75 millimètres), et de quarante pouces (1 mètre) de longueur focale, à laquelle est adapté un spectroscopie à vision directe formé de cinq prismes alternés. La lunette est montée sur un pied à vis et se place sur une table solide. L'ensemble du système a coûté 440 francs.

J'ajouterai que dans la plupart des cabinets de physique il existe des lunettes et des spectroscopes aussi puissants que ceux de M. Tupman, avec lesquels on verrait facilement les protubérances et même le spectre des étoiles de première grandeur.

Retour et observation de la comète de Biela, par M. Pogson, de l'observatoire de Madras. — La comète périodique de Biela est particulièrement célèbre en astronomie par le dédoublement de son noyau lors de son apparition en 1846. Au mois de février de cette année, la comète qui, en 1806,

1826 et 1832, s'était montrée avec un noyau unique se dédoublait et parut désormais sous la forme de deux comètes très-voisines. En 1852, elle avait conservé cette apparence. La révolution de cet astre étant de sept ans trois quarts, il devait revenir en 1865, mais il n'en a pas été observé, et enfin on l'attendait dans les derniers mois de 1872.

M. Pogson, prévenu par une dépêche de M. Klinkerfues, que la comète de Biela avait touché la terre le 27 novembre (étoiles filantes du 27), et qu'il fallait la chercher dans le voisinage de θ du Centaure, l'a observée dans la région indiquée dès le 2 décembre au matin.

Les circonstances dans lesquelles cet astre a été retrouvé ne laissent aucun doute sur la réalité de l'hypothèse qui attribue à la comète les météores du 27 novembre.

Dans les *Monthly Notices* de décembre, nous avons encore remarqué les notes suivantes qui sont d'un intérêt tout spécial et peuvent difficilement être analysées.

Note sur une carte indiquant les positions relatives des deux composantes de Castor, par M. Wilson. — Suivant cet astronome, l'orbite du satellite de Castor serait hyperbolique.

Observations de la lumière zodiacale à Morges (Suisse), par M. V. Fassel.

Note sur l'étoile double α des Gémeaux (Castor), par M. Hind. — Le directeur du *Nautical Almanac* rappelle que, d'après M. Thiele, les positions du satellite peuvent très-bien être représentées par une ellipse décrite en neuf cent quatre-vingt-seize ans, sans qu'il soit nécessaire de recourir à l'hypothèse très-improbable d'une orbite hyperbolique.

Éléments de l'orbite de ξ de la grande Ourse, par M. Hind. — Le passage au périastre aura lieu en 1875, 687.

Mouvement propre de 21258 Lalande et 1830, Groombridge, par M. Lynn.

Cartes montrant le mouvement propre des étoiles, d'après les catalogues de MM. R. Main et Stone, construites par M. R. A. Proctor.

Société géologique de Londres. — 9 AVRIL 1873.

1. *Lacs de la région nord-est des Alpes, au point de vue de la théorie de l'érosion glaciaire*, par le Rév. T. G. Bonney. — L'auteur, après avoir examiné un grand nombre de lacs du Salzkammergut et des environs, est d'avis qu'ils n'ont pas été creusés primitivement par des glaciers; il s'appuie sur ce qu'ils sont entourés de cirques et qu'au-dessous d'eux sont des roches aiguës et d'une hauteur moyenne, que le glacier eût dû polir. M. Bonney croit plutôt que ces lacs sont des portions de vallées ordinaires creusées par les pluies et les rivières, et dont les couches ont subi des dérangements ultérieurs; les lacs sont dans beaucoup de cas maintenus à leur niveau actuel par des alluvions.

2. *Sur les effets de l'érosion glaciaire dans les vallées des Alpes*, par M. B. Gastaldi. — On rencontre dans la vallée de Lanzo et dans quelques autres de larges cirques, dont deux (vallée Sauze de Sézanne) sont occupés en automne par des glaciers. L'auteur décrit l'ouverture du côté de la plaine des vallées alpines, dont l'étroitesse n'est pas en rapport avec la longueur, l'étendue et l'importance orographique de ces vallées; pour la vallée de la Stura, l'ouverture a été faite par la rivière elle-même; ce fait tient à la distribution particulière des roches, dont les unes, roches calcaires et feldspathiques, se désagrègent facilement sous l'action de l'atmosphère, tandis que d'autres, comme les amphibolites, les diorites, les syénites, les euphotides, les serpentines, résistent à cette même action.

M. Drew fait remarquer, à propos de ces deux communications, que dans l'Himalaya il existe des cirques semblables occupés par des glaciers; la glace se trouve dans l'arène de l'amphithéâtre, et les bords presque verticaux sont couverts de neige. Il ne connaît pas de cirques ne portant pas de traces

Platysiagum sclerocephalum, Egerton, la nageoire dorsale est très-en arrière et est opposée à l'intervalle entre les nageoires ventrale et anale; le tronc a une largeur uniforme de l'occiput à la nageoire dorsale. *Palæospinax priscus*, Eg., présente un second piquant dorsal s'insérant sur la cinquantième vertèbre, le premier partant de la seizième; il se rapproche du *Cestracion* actuel par la dentition, et des *Acanthias* par d'autres caractères.

4. M. Thos. Wright décrit une astéridée nouvelle *Trichotaster plumiformis*, du silurien supérieur de Dudley. Cet animal est formé par un large disque avec dix rayons, dont la forme est indiquée par l'empreinte d'épines triangulaires qui se trouvent sur leurs bords. Chaque rayon est terminé par un prolongement articulé aussi long que lui-même, qui porte à son extrémité une touffe de prolongements plus fins.

Académie des sciences. — 27 OCTOBRE 1873.

M. G. Bazille : traitement du phylloxera. — M. Lecoq de Boisbaudron : action des condensateurs sur les courants d'induction. — M. Violette : pureté de l'hydrogène obtenu par le zinc. — M. Vincent : de la production des méthylamines dans la fabrication des produits pyrolytiques. — M. Chevreul : analyse d'un échantillon de guano. — M. Petit : présence du sucre dans la racine et les feuilles de vigne. — Les terrains diamantifères du Cap. — M. Roulin : l'homme-chien. — M. Beckel : la sensibilité des plantes.

La question du *phylloxera* continue à préoccuper les agriculteurs et les savants, et l'Académie reçoit sans cesse de nouvelles communications sur ce sujet important.

M. Gaston Bazille, président de la commission du *phylloxera* de l'Hérault, avait, il y a quelque temps, préconisé l'emploi du sulfure de carbone qu'on introduisait dans des trous pratiqués autour du cep malade, et dont les vapeurs tuaient l'insecte d'une façon rapide. Mais la dose qu'il employait (2 à 300 grammes par pied) était considérable; ce procédé était coûteux; d'aucuns affirmaient qu'il était nuisible à la vigne et que s'il faisait périr le *phylloxera*, il atteignait en même temps la plante. M. Bazille, pour répondre à ces objections, a fait de nombreuses expériences; il est parvenu à réduire considérablement la quantité du sulfure de carbone employé (30 grammes au lieu de 300), sans diminuer en rien l'effet insecticide de sa méthode et sans troubler en aucune sorte la végétation de la vigne.

Un autre viticulteur prétend arriver au même résultat avec une décoction de feuilles de noyer. Ce liquide agit-il en détruisant directement le parasite, ou bien est-ce un véritable médicament qui, absorbé par la plante, en augmente la vitalité, comme cette même décoction fortifie les enfants scrofuleux auxquels on l'administre fréquemment? Telle est la question qu'on pourrait, à la rigueur, se poser en présence des deux théories opposées qui ont cours au sujet de la maladie de la vigne.

Pour M. Meneville, par exemple, le *phylloxera* n'a pas été importé d'Amérique; la multiplication du *phylloxera* n'est pas la cause, mais bien l'effet d'un affaiblissement de la vigne. La maladie appelle le *phylloxera*, mais ce n'est pas ce parasite qui, par sa présence, produit la maladie.

M. Max. Cornu présente à l'Académie le résultat d'expériences qui tendent à prouver le contraire. Ce savant a découvert que le *phylloxera* se rencontre sur des nodosités occupant les racelles, véritables galles souterraines qui, en se putréfiant, amènent la mort de la plante. Est-ce l'insecte qui produit ces nodosités? M. Cornu se fonde sur l'expérience suivante pour répondre affirmativement : il prend deux sarments de vigne qu'il plante dans des conditions identiques. Quand ils ont bourgeonné, il dépose sur les racines de l'un d'entre eux quelques *phylloxera*, et cette jeune vigne ne tarde pas à périr, tandis que la seconde, indemne de parasites, pousse vigoureusement.

M. Lecoq de Boisbaudron a étudié l'action des condensateurs sur les courants d'induction. Les condensateurs ont pour effet

de diminuer l'intervalle qui sépare les deux pôles d'où jaillit l'étincelle; en d'autres termes, ils raccourcissent la distance interpolaire.

On sait que l'hydrogène qui provient de la réaction de l'acide sulfurique étendu d'eau sur la limaille de fer est toujours mélangé de carbone. En est-il de même de l'hydrogène préparé au moyen de la décomposition de l'eau par l'acide sulfurique en présence du zinc.

M. Violette, qui a fait à ce sujet des expériences très-délicates, a trouvé que l'hydrogène obtenu par l'emploi du zinc n'est pas mélangé d'hydrogène carboné. C'est là un résultat important pour les recherches spectroscopiques, car la détermination exacte du spectre de l'hydrogène exige que ce gaz soit dans un état de pureté complète.

M. Charles Vincent indique dans une courte note le mode de production des méthylamines qui se forment dans la fabrication des produits pyrolytiques. Elles prennent naissance par l'action de l'ammoniaque sur l'acétone, durant le cours des distillations répétées qu'on doit faire subir à l'alcool méthylique brut pour le rendre propre aux usages industriels.

M. Chevreul continue de communiquer les résultats de l'analyse des divers guanos qu'on lui a confiés : il a rencontré un échantillon d'où, au milieu de divers débris épidermiques d'oiseaux, il a isolé un sel soluble dans l'eau, composé d'acide oxalique uni à trois bases, dont l'une d'entre elles est la chaux.

M. Petit a reconnu la présence du sucre dans les feuilles de diverses plantes, telles que le pêcher et la vigne. Un kilogramme de feuilles de vigne lui a fourni 9 grammes de sucre de canne. Il en a trouvé aussi des proportions notables dans la racine de la vigne.

M. Desdemaine-Hugon adresse une note sur les champs diamantifères du Cap. Sur ces terrains, on rencontre souvent des fragments de bois silicés qui sont parfois à 20 pieds de profondeur. C'est là un indice du bouleversement subi par le sol. Les diamants qu'on y rencontre, présentent en général une coloration d'un jaune d'autant plus foncé que leur dimension est plus considérable. On en a trouvé dont le poids atteignait 200 carats. Quant à leur abondance, elle est telle, que durant huit mois on a recueilli chaque jour environ 3000 diamants, fort gros pour la plupart. Leur forme est celle d'un octaèdre à arêtes vives. Ils présentent une particularité curieuse qui n'a été observée nulle part et qui est peut-être destinée à jeter une vive lumière sur l'origine et le mode de production de ces cristaux de carbone : ils sont sujets à éclater au contact de l'air. Cet accident se produit communément durant la première semaine qui suit leur extraction, rarement après un laps de temps de trois mois. Le meilleur moyen d'éviter cette division est d'enduire la pierre de suif. Les petits échantillons paraissent dus à la fragmentation des grosses pierres au contact de l'air, car celles-ci, positivement rares, là où se trouvent de petits diamants, se rencontrent surtout au-dessous de grandes roches qui les ont protégées jusqu'à nos jours.

M. Roulin entretient l'Académie des hommes-chiens qu'on vient d'exposer à la vue du public parisien. On sait que l'on remarque chez ces deux Russes avec un développement exagéré du système pileux de la face, l'absence complète des dents de la mâchoire supérieure. Cet anomalie pilo-dentaire n'est pas sans exemples : en 1824, il s'en présenta dans l'Inde un cas dont M. Roulin communique le dessin. Peut-être est-ce le même individu que celui que Crawford observa en Asie en 1829 ? Il est fâcheux que l'honorable académicien se soit borné à quelques considérations historiques et qu'il n'ait pas donné son avis autorisé sur la cause de cette singulière malformation. On sait que cette question est encore en suspens : les uns attribuant ces poils du visage à une sorte de *navus crinosus* étendu à toute la face, tandis que d'autres n'y voient

qu'une aberration de nutrition sous la dépendance d'un trouble dans l'innervation du nerf trijumeau.

M. Heckel vient dans une courte note, confirmer d'une manière rigoureuse, les expériences que M. Bert avait faites sur la sensibilité des plantes : le chloroforme a bien pour effet d'anéantir les mouvements provoqués de certaines plantes sans influencer leurs mouvements spontanés.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Prodromus systematis naturalis regni vegetabilis,
par ALPH. DE CANDOLLE. — Paris, Georges Masson.

Ce magnifique monument élevé à la botanique, commencé en 1818, par Augustin Pyramus de Candolle a été continué avec une rare persévérance par son fils Alphonse de Candolle et par le fils de ce dernier, Casimir de Candolle. Trois générations de botanistes ont donc contribué à cet immense travail dont la moitié a été rédigée par les trois Candolle. Presque tous les botanistes de talent de notre époque y ont collaboré d'une façon active. Les découvertes des voyageurs ont enrichi le *Prodromus* à un tel point que ce livre contient la description de 11 790 espèces nouvelles réparties entre 657 genres. Le chiffre des espèces nouvelles est à lui seul le double du nombre total des espèces connues au temps de Linné, et décrites par lui dans le *Species plantarum*. Les espèces décrites dans le *Prodromus* sont au nombre de 58 975, comprenant 5134 genres et 214 familles. Toutes les dicotylédones, à l'exception des Artocarpées, y sont étudiées dans une série de monographies qui est assurément la plus étendue qu'on possède dans les sciences naturelles.

Bulletin des publications nouvelles

A *Phrenologist amongst the Todas or the study of a primitive tribe in south India, History, character, customs, religion, infanticide, polyandry, language*, by WILLIAM E. MARSHALL, lieutenant-colonel of her Majesty's Bengal staff corps — Permanent illustrations by the autotype process. 1 vol. in-8° de 260 pages. London, Longmans, Green, and Co, 1873.

1° *Arrangement of the families of Mammals*; 2° *Arrangement of the families of fishes, or classes pisces, marsipobranchii et leptocardii*, prepared for the Smithsonian Institution by THEODORE GILL M. D., Ph. D. 2 vol. in-8° d'environ 100 pages chacun. Washington, published by the Smithsonian Institution, 1872.

Anthropologia in wich, are included the proceedings of the London anthropological Society. N° 1, — octobre 1873. London, published by Baillière, Tindall and Cox, King William street, Charing cross.

Une synthèse physique : ses inductions et ses déductions. Universalité des grandes forces ; leurs conditions originelles ; leur rôle dans le fluide étheré, avec un appendice physico-physiologique, par le Dr AUG. DURAND (de Lunel), officier de la Légion d'honneur, médecin principal de première classe en retraite, médecin consultant à Vichy. 1 vol. in-18 de 185 pages. Paris, chez Savy, éditeur. Prix. 3 fr.

De l'astronomie dans l'Académie royale de Belgique, rapport séculaire (1772-1872), par ED. MAILLY, correspondant de l'Académie. 1 vol. in-8° de 210 pages. Bruxelles, chez Hayez, imprimeur de l'Académie royale de Belgique.

Vent, sa direction et sa force observées à Perpignan avec un anémomètre électrique, par le docteur FINES. 1 vol. in-8° de 140 pages. Perpignan, imprimerie de C. Latrobe.

La marine cuirassée, par M. P. DISLERE, ingénieur des constructions navales, secrétaire du conseil des travaux de la marine. 1 vol. in-8° de 240 pages avec 7 grandes planches. Paris, chez Gauthiers-Villars.

Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels, par M. J. GIBARDIN, recteur de l'Académie de Clermont, membre correspondant de l'Institut, etc. Cinquième édition entièrement refondue avec figures dans le texte. Tome III. Chimie organique : principes immédiats et industriels qui s'y rattachent ; matières alimentaires et boissons fermentées. 1 vol. in-8° de 620 pages avec 330 figures (Paris, Georges Masson).

Carbonisation des bois en vases clos et utilisation des produits dérivés, par C. VINCENT, ingénieur, répétiteur de chimie industrielle à l'Ecole centrale des arts et manufactures. 4 vol. in-8° de 150 pages. Paris, chez Gauthier-Villars.

Le camp de Catenoy (Oisel). Station de l'homme à l'époque de la pierre polie, par N. PONTBIEUX. 1 vol. de 165 pages avec 39 planches lithographiées. Beauvais, typographie de E. Laffleur.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

ADMINISTRATION DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE. — M. Dareste de la Chavanne, recteur de l'Académie de Nancy, est transféré à celle de Lyon.

M. Jacquinet, inspecteur général de l'enseignement secondaire, est nommé recteur de l'Académie de Nancy.

M. Jarry, inspecteur d'Académie à Lille, est nommé recteur de l'Académie de Rennes.

M. Giraudet, doyen de la Faculté des sciences de Lille, est nommé recteur de l'Académie de Toulouse.

M. Bouisson, doyen de la Faculté de médecine de Montpellier et député, est chargé de l'administration de l'Académie de Montpellier.

M. Vieille, inspecteur général de l'enseignement secondaire, est nommé recteur de l'Académie de Besançon.

M. Chassang, inspecteur de l'Académie de Paris, est nommé inspecteur général de l'enseignement secondaire.

LICENCE. — Les examens pour les trois licences s'ouvriront le jeudi 6 novembre à la Sorbonne.

Les inscriptions seront reçues du 20 au 31 octobre, au secrétariat de la Faculté des sciences, de dix heures à midi.

Les candidats doivent produire, en s'inscrivant :

- 1° Un extrait de leur acte de naissance ;
- 2° Le diplôme de bachelier ès sciences ;
- 3° Les récépissés de quatre inscriptions prises devant une Faculté des sciences.

Ils sont tenus en outre de verser en même temps le montant des droits d'examen (102 fr. 25).

La Gazette de l'Allemagne du Nord dit que jusqu'ici 996 personnes ont été atteintes du choléra à Berlin ; sur ce nombre 669 sont mortes.

On lit dans le *Journal de Saint-Petersbourg* du 15 octobre : « Aujourd'hui a eu lieu l'ouverture des cours pour les femmes à l'Académie de médecine et de chirurgie, institués, comme on sait, à titre d'expérience, l'automne dernier. Les informations, publiées par le *Messenger de la médecine*, montrent qu'à l'ouverture des cours il y avait eu 130 aspirantes, dont 80 avaient subi les examens prescrits et avaient été admises aux cours, qui s'étaient ouverts en novembre. Pendant l'année, deux élèves ont quitté les cours pour cause de maladie, deux autres ont été rayées des listes pour n'avoir pas payé leur inscription. Une élève est morte : 61 femmes ont subi avec succès les examens qui ont eu lieu au printemps dernier et ont pu passer dans la classe suivante : 3 ont dû rester dans la même classe, 11 ont remis leur examen jusqu'après les vacances, et les résultats de ces examens ne sont pas encore publiés.

La jeune girafe achetée, il y a un mois, à Anvers, par M. Milne-Edwards pour le compte du Muséum, est enfin arrivée à la ménagerie.

Le gardien qui était allé la chercher en Belgique est revenu avec elle. Le trajet s'est fait par train direct. Partie d'Anvers le mardi à quatre heures quarante-cinq minutes du soir, elle faisait son entrée à la rotonde du Jardin des Plantes le mercredi, à neuf heures du matin.

Cette gracieuse bête, qui a fait le voyage dans une cage capitonnée, est installée aujourd'hui dans une écurie spacieuse, planchée, et préservée de l'humidité par des parois de sapin.

Nous avons vu hier la nouvelle arrivée qui, pour être un peu désorientée, nous a paru très-vive et très-allègre.

Comme nous l'avons dit, elle n'est guère âgée de plus de six mois : elle est née vers la fin du mois de mars dernier. Elle mesure 2 mètres 50 centimètres de hauteur à la tête, et 1 mètre 70 à la croupe. Si Dieu lui prête vie on espère qu'elle atteindra la taille respectable de 14 à 15 pieds.

Le Muséum a reçu, en même temps que la girafe, deux grues de Stanley, magnifiques oiseaux se rapprochant beaucoup des grues de paradis. Ces deux échassiers n'avaient pas encore figuré dans les volières du Jardin des Plantes.

Le propriétaire-gérant : GERNER BAILLIÈRE.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 19

8 NOVEMBRE 1873

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Histoire des théories du plaisir

La science du plaisir et de la peine est encore à faire, et l'on ne sait même quel nom lui donner. Sir William Hamilton proposait celui d'*apolaustique*, qui nous paraît difficile à faire adopter. Celui d'*esthétique*, qui est aujourd'hui d'un usage général, a le plus souvent été, sans raison, restreint, depuis Baumgarten, à la théorie du beau, et ne serait pas d'ailleurs sans ambiguïté; car on pourrait l'étendre, d'après l'étymologie, à tous les faits de conscience indistinctement. C'est ainsi que Kant, sous le nom d'*esthétique transcendantale*, a désigné la science de l'espace et du temps. Si la théorie des modifications agréables et pénibles de la conscience est restée jusqu'à présent la moins cultivée de toutes les branches de la philosophie, cela tient évidemment au caractère vague et en apparence insaisissable des faits de sentiment, qui sont encore, si l'on peut s'exprimer ainsi, plus subjectifs que les faits de sensation, d'intelligence et de volonté. Les physiologistes ne se sont occupés que de la douleur, et encore ne l'ont-ils considérée que comme un symptôme; c'est seulement dans ces dernières années que les études sur l'anesthésie ont donné lieu, de leur part, à quelques observations importantes. De leur côté, les métaphysiciens ont relégué les sentiments au second plan, et ne s'en sont occupés que d'une manière accessoire et accidentelle. C'est cette négligence qui a favorisé, à l'égard des beaux-arts, l'élaboration de tant de vaines spéculations. Elle a laissé, en outre, une dangereuse lacune dans notre science des faits de l'univers; car l'étude d'une partie de la philosophie est la condition de l'étude féconde de toutes les autres : toutes se soutiennent et s'éclairent réciproquement, et on ne laisse pas impunément des vides dans une voûte dont chaque pierre est également le support de tout le reste.

Platon et Aristote ont, dans l'antiquité, posé les bases de

la théorie du plaisir et de la peine; mais, bien que leurs généralisations sur cette matière soient loin d'être sans valeur, elles sont incomplètement développées et pour ainsi dire perdues dans l'ensemble de leurs œuvres philosophiques. Jusqu'au xviii^e siècle, les philosophes les plus distingués paraissent, à quelques exceptions près, ne pas même se douter de leur existence. A partir de cette époque, on trouve quelques essais de définitions dans les ouvrages de Gassendi, de Hobbes, de Spinoza ou de leurs disciples. Ce qui a été écrit sur le plaisir et la douleur par les psychologues des autres écoles, tels que Descartes, Leibniz, Wolf, étant fondé sur un principe exclusif et défectueux, n'a été d'aucun profit pour la science. Kant lui-même, qui a rendu un si grand service en séparant définitivement les phénomènes de sentiment de ceux de connaissance et de volonté, n'a eu sur leur nature que des vues étroites et incomplètes qui ont égaré après lui la plupart des philosophes allemands. Les savants français et anglais du xviii^e siècle ont été plus heureux et ont ouvert la véritable voie. Au xix^e siècle, la réaction spiritualiste a de nouveau laissé à peu près dans l'ombre les faits de plaisir et de peine autres que ceux du beau et du sublime. L'illustre métaphysicien écossais, sir William Hamilton, a seul essayé de leur restituer, dans son *Cours de métaphysique*, la place qui leur est due. Nous avons exposé ses idées en France dans une étude sur les *Causes du rire*, publiée dès 1862. Depuis cette époque, a paru un savant opuscule de M. Bouillier sur le *Plaisir et la douleur*, où l'auteur en revient presque identiquement à la théorie d'Aristote.

Nous essayerons de ramener à quatre groupes principaux toutes les théories qui ont été proposées jusqu'à ce jour : 1^o celles qui font exclusivement dépendre le plaisir et la douleur des phénomènes de désir et de volonté; — 2^o celles qui les font exclusivement dépendre d'un phénomène intellectuel ou d'un jugement; ce groupe se subdivise en deux autres, suivant qu'il s'agit : a, d'un jugement sur des objets extérieur, ou b, d'un jugement sur nous-mêmes; — 3^o celles qui les rattachent indistinctement à tous les modes d'activité, mais en les rapportant à la qualité de l'activité et à un

veaux essais sur l'entendement humain, nous voyons reparaître l'idée épicurienne, que le plaisir n'est qu'une négation de la douleur. Leibniz, combinant cette théorie avec celle des modifications obscures de l'âme (que l'on prend à tort pour des modifications inconscientes), explique, par des demi-douleurs ou douleurs imperceptibles, les faits nombreux de plaisir qui ne se présentent pas clairement à nous comme ayant été précédés d'une peine. « La nature, dit-il, nous a donné les aiguillons du désir comme des rudiments ou éléments de la douleur, ou pour ainsi dire des demi-douleurs, ou (si vous voulez parler abusivement pour vous exprimer plus fortement) des petites douleurs imperceptibles, afin que nous jouissions de l'avantage du mal sans en recevoir l'incommodité; car autrement, si cette perception était trop distincte, on serait toujours misérable en attendant le bien, au lieu que cette continue victoire sur ces demi-douleurs, qu'on sent en suivant son désir et satisfaisant en quelque façon à cet appétit ou à cette démanaison, nous donne quantité de demi-plaisirs, dont la continuation et l'amas (comme dans la continuation de l'impulsion d'un corps pesant, qui descend et qui acquiert de l'impétuosité) devient enfin un plaisir entier et véritable. Et dans le fond, sans ces demi-douleurs il n'y aurait point de plaisir, et il n'y aurait pas moyen de s'apercevoir, que quelque chose nous aide et nous soulage, en ôtant quelques obstacles qui nous empêchaient de nous mettre à notre aise. C'est encore en cela qu'on reconnaît l'affinité du plaisir et de la douleur, que Socrate remarque dans le *Phédon* de Platon lorsque les pieds lui démangent (11). »

La plupart des philosophes italiens du XVIII^e siècle ont adopté et développé cette théorie. Le comte Lorenzo Magalotti, dans ses *Lettres familières* (1719, lettre 29), — Genovesi, qui avait étudié avec soin les doctrines de Leibniz, dans ses *Éléments métaphysiques* (1745, ch. vi); et surtout Verri dans un remarquable discours *sull' indole del piacere e del dolore* (1784) soutinrent que le plaisir n'est qu'une cessation de la douleur, et que la peine est le principal moteur de la vie humaine : « Il piacere, » dit Verri, « non è un essere positivo ; » ... Il piacere altro non è che una cessazione d'un male ; e il solo » principio motore dell' uomo e il dolore. Il dolore precede » ogni piacere. » Le plaisir des beaux-arts provient lui-même de certaines douleurs vagues, obscures, indéterminées : « I piacere delle Belle Arti nascono dai dolori innuminati. » C'est à Verri que Kant déclare (*Anthropologie*, § 59) avoir emprunté sa théorie du plaisir et de la peine. Le plaisir, selon lui, est la conscience de l'effort vital; il présuppose un empêchement, car il ne peut y avoir d'effort sans un obstacle à surmonter; or, puisque tout empêchement de la vie est une peine, il est nécessaire qu'une peine précède chaque plaisir; aucun plaisir ne peut succéder immédiatement à un autre plaisir; et, d'un autre côté, les douleurs qui s'éteignent graduellement (comme la longue convalescence d'une maladie ou la reconstitution lente d'un capital perdu), ne sont pas suivies d'un plaisir vif, parce que, dans ce cas, la transition reste à peu près inaperçue. « Se sentir vivre, se réjouir, n'est

pas autre chose que se sentir continuellement poussé à sortir de l'état présent. » Ces idées, adoptées par Kant sans examen approfondi, ont été non moins légèrement reproduites par la plupart de ses disciples; ainsi Reinhold, qui a écrit un petit examen critique des différentes théories du plaisir (*Ueber die bisherigen Begriffe vom Vergnügen*), disait que « le plaisir n'est en aucune façon une modification de la connaissance et n'appartient pas par conséquent aux facultés intellectuelles, mais exclusivement aux facultés appétitives de la sensibilité. Le plaisir, disait-il encore, est aux facultés appétitives ce que la vérité est aux facultés de connaissance ». Mais c'est surtout dans ces derniers temps que Schopenhauer et son école ont tiré les conséquences extrêmes de ce système, et ont été conduits très-logiquement par lui au pessimisme le plus déplorable. Si le plaisir n'est qu'une privation, si la douleur est seule une réalité, si les sentiments accompagnant la satisfaction d'un désir ne durent qu'un instant, tandis que les émotions pénibles se prolongent autant que les besoins et ne s'éteignent que pour renaître incessamment sous des formes nouvelles, si par conséquent la volonté ne doit pas avoir d'autre but que d'éviter la douleur, et par conséquent de supprimer les besoins dont l'enchaînement constitue la vie tout entière, il est clair que la vie doit nous apparaître sous l'aspect le plus haïssable et que tous nos efforts devraient tendre à la supprimer elle-même. Comparez, disait Schopenhauer, les souffrances de l'animal mangé avec le plaisir que peut éprouver l'animal qui le mange, et dites après cela si le plaisir peut former compensation à la douleur (12). Ainsi, la philosophie allemande du XIX^e siècle, en partant du vieux principe des épicuriens, arrive à des conclusions morales absolument semblables à celles que le bouddhisme prêche en Orient depuis plus de vingt siècles, rencontre étrange que des physiologistes essayeront peut-être d'expliquer par une influence d'atavisme s'exerçant sur l'intelligence de la race indo-germanique. L'ascétisme, le désir de l'anéantissement, l'aspiration au non-être, des mœurs uniquement fondées sur la commisération, le ralentissement de la lutte pour l'existence, la décadence se substituant non-seulement en pratique, mais en théorie, à la civilisation, telles sont les suites nécessaires de la doctrine, inoffensive à la première vue, qui rapporte exclusivement la peine au désir, et le plaisir à la satisfaction.

Il y a longtemps cependant que cette doctrine a été victorieusement réfutée et que d'autres philosophes ont signalé sa contradiction avec les faits. Platon, auquel on a eu tort de l'attribuer d'après une interprétation étroite d'un passage du *Phédon*, la combat au contraire de toutes ses forces. Il montre qu'il y a des plaisirs qu'aucune douleur ne précède : « Ce sont ceux qui ont pour objet les belles couleurs et les belles figures, la plupart de ceux qui naissent des odeurs et des sons; tous ceux, en un mot, dont la privation n'est pas sensible... Il faut encore ajouter à ces plaisirs ceux que procurent les sciences, lorsque ces plaisirs ne sont pas joints à une certaine soif d'apprendre, et que cette soif de savoir ne cause dès le commencement aucune douleur (13). » Il est certain que l'ignorance, qui est le contraire de la science, n'est pas d'ordinaire un état fort pénible; la plupart des hommes ne s'en

(11) Schopenhauer, dans ses *Parerga et Paralipomena* (§ 150), attribue à Leibniz l'idée que le plaisir est positif, tandis que la douleur n'est qu'une négation. Ce serait le contraire de la théorie épicurienne. Schopenhauer se fonde sur un passage de la *Théodicée* (§ 153). Or, dans ce passage, il n'est question ni du plaisir ni de la peine, mais du bien et du mal au point de vue métaphysique, ce qui est fort différent.

(12) *Le monde comme représentation et volonté*, t. I, § 56. — *Parerga et Paralipomena*, t. II, § 150. — Voyez la *Revue scientifique* du 7 septembre 1872.

(13) *Phédon*, 31, 32. — République, I, IX.

Sans doute, il y a des plaisirs et des peines qui accompagnent nos idées et nos jugements ; mais ce ne sont pas là tous les sentiments de plaisir et de peine, et la théorie qui les rapporte tous à l'intelligence est aussi étroite et exclusive que l'autre théorie qui les rattache tous aux désirs ou à la volonté. Le sentiment inspiré par un objet est tellement indépendant des jugements portés sur lui que ce même objet peut, sans que notre connaissance en soit changée, sans que l'idée que nous en avons ait subi la moindre modification, nous affecter agréablement ou désagréablement suivant les circonstances ; il nous plaisait d'abord, il nous fatigue ensuite. D'un autre côté, nous continuons à trouver agréables ou désagréables certains objets sur lesquels notre jugement a complètement changé. Nous arrivons à découvrir qu'une chose est vicieuse, contraire à nos intérêts, au bien général, et cependant nous ne pouvons nous empêcher de continuer à y trouver du plaisir.

Un des reproches les plus graves que nous ayons à adresser à cette théorie, c'est d'avoir complètement égaré les philosophes sur la nature et le but des beaux-arts. On a cru que ce but devait être de produire l'émotion esthétique par la présentation d'objets parfaits, de types absolus, en éveillant l'idée du vrai, du bien, du divin, de l'infini, de l'ordre éternel. On a attribué à l'artiste une sorte de sacerdoce ; on l'a chargé d'un enseignement moral ou métaphysique. On a abandonné les principes de critique relative qu'Aristote avait admirablement posés dans sa *Poétique*, et que le XVIII^e siècle avait remis en vigueur. On a poussé la confusion jusqu'à invoquer l'autorité de Platon et à lui attribuer cette doctrine que les beaux-arts nous élèvent à la contemplation des idées éternelles et en particulier de l'idée du bien ; la vérité est que Platon, tombant au contraire dans l'exagération opposée, n'a jamais vu dans les arts qu'une source de plaisirs fort peu élevés, presque contraires à la morale, et que le législateur doit soumettre aux restrictions les plus sévères. On oublie ce passage bien significatif du *Phèdre* où, classant les âmes humaines suivant leur valeur et leur degré de perfection, il ne fait venir celles de l'artiste et du poète que dans la sixième catégorie, et fait passer avant elles celles du philosophe, du guerrier, de l'homme d'État, et même celles du médecin, de l'athlète, du devin et de l'initié ; il ne reste plus après elles que celles du simple artisan, du sophiste et du tyran. Il y a loin d'un pareil abaissement à cette mission presque divine que tant de critiques de notre époque et surtout les esthéticiens allemands voudraient attribuer à l'artiste.

Suivant Mendelssohn, l'art a pour but de plaire par la présentation d'une perfection sensible (*Ueber die Hauptgrundsätze der schönen Künste*). Les romantiques allemands Solger, Tieck, les deux Schlegel, Novalis et en général les disciples de Fichte ont dit la même chose en termes plus obscurs. Ils ont défini l'art la présentation d'une réalité conforme à l'idéalité ou à la perfection, de manière à détruire le dualisme du réel et de l'infini, du sensible et du divin, du moi et du non-moi. Hegel a dit que l'art était la révélation de la vérité sous des formes sensibles, et M. Cousin n'a fait que développer cette définition : « La beauté morale, dit-il, est le fond de toute vraie beauté ; mais ce fond est un peu couvert et voilé dans la nature ; c'est à l'art de le dégager et de lui donner des formes plus transparentes. La fin de l'art est donc l'expression de la beauté morale à l'aide de la beauté physique. »

— « L'art, dit Jouffroy, est l'expression de l'invisible par les signes naturels qui le manifestent ». — « C'est, dit Zeising, la manifestation extérieure du divin. » — « Le but de l'art, dit à son tour M. Bénard dans le *Dictionnaire des sciences philosophiques*, c'est de représenter, au moyen d'images sensibles créées par l'esprit de l'homme, les idées qui représentent l'essence des choses. C'est là son unique destination, son principe et sa fin. C'est de là qu'il tire à la fois son indépendance et sa dignité. »

La plupart des chefs-d'œuvre de l'art sont en contradiction avec cette théorie. Si on la prenait à la lettre, le rôle de l'art serait surtout de représenter ces prétendus types que les anciennes écoles de naturalistes appelaient les espèces. Les arts de dessin consisteraient principalement à tracer des figures d'anatomie et d'histoire naturelle. Rien de plus faux. La sculpture antique embellissait ses figures par des proportions et des détails anatomiques qui ne sont que des difformités réelles. Qu'a de commun avec la perfection morale ou même sensible la peinture vraiment *pictoresque* telle que l'ont si admirablement comprise les Flamands, les Hollandais et les Vénitiens ? Le peintre ne tire-t-il pas des objets les plus abjects et les plus laids les plus beaux effets de couleur et de lumière ? Au lieu présenter l'ordre éternel des choses, n'exagère-t-il pas le désordre de la nature pour y introduire de nouveaux éléments de variété dont le *pictoresque* a besoin ? Un Rembrandt ne nous charme-t-il point par les effets de lumière les plus invraisemblables, et un Watteau par les scènes les plus insignifiantes ? Même dans la réalité, un vieux chêne vermoulu, à moitié mort, nous plaît souvent plus qu'un arbre dans toute sa vigueur et la plénitude de son développement. Sous l'influence de leurs idées sur la mission toute mystique de l'artiste, les peintres allemands en sont venus à produire ces interminables suites de fresques où les conditions esthétiques proprement dites sont le plus souvent sacrifiées à celles d'une sorte de prédication métaphysique, morale ou religieuse. Comme ils n'ont pas d'autre but que de révéler le vrai et de faire concurrence au philosophe et au savant, ils négligent les charmes de la composition, de la couleur et du dessin, qui ne conservent guère le plus souvent, dans leurs œuvres, plus d'importance que ceux de la mélodie dans la musique de Richard Wagner.

En poésie, la fausseté de la théorie est peut-être plus évidente encore : ce sentiment de pitié qui est le principal ressort de l'intérêt dans le drame, la tragédie ou le roman, provient d'ordinaire de ce que nous y voyons la vertu et le malheur se réunir dans les mêmes héros, ce qui n'est pas précisément conforme à un ordre idéal et parfait. Écoutons un vrai connaisseur qui a écrit sur l'art un livre sans prétention, et qui n'en est pas moins un des plus profonds que l'on ait faits sur la matière : « N'auriez-vous pas vu mille fois, s'écrie Toppfer, l'angoisse, le crime, la mort, toutes ces choses qui, en dehors de l'art, sont ou laides, ou hideuses, ou effrayantes, devenir les merveilleux objets d'une frappante beauté?... Ah ! puissance magique et souveraine ! Ah ! créatrice libérée du génie ! Oui, j'ai vu le More impitoyable étouffer sous un matelas Desdémone que je savais innocente et pure ; j'ai entendu, gémissant moi-même, le dernier gémississement de cette victime adorée, et, subjugué, ravi, tout autant que navré de douleur et ruisselant de larmes, je me suis écrié : Quoi de plus beau ! » Et la Phèdre d'Euripide, et

quelque chose à souhaiter à la passion avec laquelle les sens ont accoutumé de se porter sur leurs objets, ni aussi tellement difficile qu'il fasse souffrir les sens en travaillant à le connaître. » Malheureusement Descartes abandonna dans la suite cette doctrine essentiellement relative qui lui parut sans doute trop difficile à concilier d'une part avec le principe que l'âme n'est que pensée pure, et d'autre part avec ses vues absolues en morale. Ses disciples suivirent d'ailleurs son exemple, et quand il leur est arrivé de ne pas complètement négliger l'étude des émotions, ils s'en sont tenus à la théorie qui fait dépendre les sentiments d'un jugement sur les perfections ou les imperfections de l'individu. Sylvain Régis, par exemple, dans son *Cours entier de philosophie selon les principes de M. Descartes*, dit que « la joie est une agréable émotion de l'âme causée, entretenue et fortifiée par un cours des esprits qui est institué de la nature pour représenter à l'âme que l'objet dont elle jouit et qui cause sa passion lui appartient, et que la tristesse est une émotion désagréable causée, entretenue et fortifiée par un cours des esprits, qui est institué de la nature pour représenter à l'âme que l'objet qui la cause est un mal qui lui appartient (18). » En d'autres termes, le plaisir et la peine auraient pour condition la représentation ou idée d'un bien ou d'un mal appartenant à l'âme. Un cartésien suisse du XVIII^e siècle, Bertrand, a développé des vues semblables dans un *Essai sur le plaisir* (Neuchâtel, 1777). On les retrouve également dans un petit opuscule du célèbre mathématicien allemand, Kæstner, qui, s'occupant entre autres études de questions morales et philosophiques, refusa jusqu'à la mort de lire les œuvres de Kant et préféra rester sous l'influence de Descartes. — (Voyez ses *Réflexions sur l'origine des plaisirs*, publiées à la suite de la traduction française de la *Nouvelle théorie des plaisirs*, de Sulzer, 1767). Un médecin français du commencement de notre siècle, Marc-Antoine Petit, composa un discours sur la douleur où il la présente comme un état de l'âme qui, comparant sa position actuelle à son état passé, juge que le corps éprouve, dans quelques-unes de ses parties sensibles ou dans son ensemble, des déchirements ou des altérations qui en dérangent l'harmonie.

Cette théorie n'est pas plus soutenable que la précédente. Les jugements intellectuels que nous portons sur les troubles et les dérangements survenus en nous suivent la douleur bien plus souvent qu'ils ne la précèdent. Nous commençons par souffrir de la blessure, et c'est la souffrance qui nous avertit de son existence et attire notre attention sur elle. La plupart des plaisirs sont absolument indépendants de toute réflexion sur notre perfectionnement et ce qui peut y contribuer; ils sont même le plus souvent indépendants de toute réflexion, de quelque ordre qu'elle soit. Qu'y a-t-il de commun entre notre perfection et la jouissance que nous éprouvons à manger une pêche, à boire un verre de vieux vin, à respirer le parfum d'une rose, à écouter une symphonie de Mozart, ou à contempler une toile de Van Ostade? Si ces émotions se rapportent indirectement et sans que nous nous en doutions à notre perfectionnement, il est certain du moins que nous n'y songeons guère au moment de les ressentir. Il arrive aussi que le plaisir soit attaché à des actes plutôt contraires que conformes à notre développement moral. La vie de la plupart des gens s'écoule sans qu'ils s'inquiètent ni de la perfection

ni de l'imperfection humaine, et ils n'en sont pas moins sensibles à la douleur et au plaisir. Quant à ceux qui réfléchissent et ne se contentent pas de suivre, dans leur conduite, les impulsions mécaniques, leur idée de la perfection n'est jamais que relative et personnelle; elle reste vague et sans précision; on croit reconnaître la perfection et ce n'est qu'une opinion individuelle déterminée par des circonstances de milieu; on l'acquiert graduellement, et l'on a senti la douleur et le plaisir bien avant l'âge où l'on devient capable de pareilles idées. L'enfant sent le plaisir et la peine; est-ce qu'il a souci de la perfection ou de l'imperfection morales? Le plaisir et la douleur ne dépendent point de nos idées du bien et du mal; c'est au contraire notre sens moral qui se forme en grande partie d'après le souvenir des peines et des plaisirs que nous avons personnellement éprouvés ou observés chez les autres.

Il est vrai que ces objections pourront paraître peu convaincantes à ceux qui se fondent sur ce qu'on est convenu aujourd'hui d'appeler le principe de l'inconscience (19). Certains animistes ou un disciple de Hartmann nous répondraient peut-être que beaucoup de faits intellectuels s'accomplissent en nous sans que le moi en ait conscience; les idées de perfection ou d'imperfection qui sont les conditions, suivant Descartes, du plaisir et de la peine, pourraient être pensées en dehors du moi, qui ressentirait seulement les émotions correspondantes. Nous aussi, nous croyons qu'il se passe, en dehors de notre conscience personnelle, une multitude de faits de pensée ou tout au moins de sensation; mais il ne faudrait pas abuser de cette vérité et y chercher un moyen commode d'expliquer tout ce dont on ne trouve pas l'explication dans les phénomènes du moi conscient. Les faits intellectuels qui ont lieu hors du moi sont, selon nous, soumis aux mêmes conditions que ceux dont le moi est l'ensemble; il en résulte que les faits dont nous avons observé la production sous l'influence des idées de bien et de mal dans la conscience, sont les seuls dont nous ayons le droit d'affirmer la production possible sous l'influence de ces mêmes idées hors de la conscience. On ne ferait par conséquent, en ne se servant du principe de l'inconscience que dans une mesure légitime, disparaître aucune des difficultés que nous signalions tout à l'heure.

IV

Nous arrivons aux théories qui nous paraissent avoir donné du plaisir et de la douleur des explications moins superficielles et plus complètes. Ce sont toutes celles qui, au lieu de les rapporter d'une manière exclusive, soit à la volonté, soit à l'intelligence, les attachent indifféremment à l'exercice de toutes nos facultés, et au lieu de les expliquer, comme la théorie cartésienne, par un jugement sur l'état de ces facultés, les fait dépendre directement de la conscience même des actes et des mouvements dont notre organisme intellectuel ou vital est le théâtre, en dehors de toute réflexion sur ces actes et ces mouvements, et par conséquent en dehors de tout jugement sur le rapport de ces faits avec un idéal quel-

(18) De la physique, chap. iv.

(19) Voyez la *Revue scientifique* des 7 septembre et 28 décembre 1872.

des idées contenues dans les parties aujourd'hui perdues de la *Poétique*, que la purgation du rire est le but de la comédie (22).

La définition platonicienne est reproduite par Charron, qui se sépare sur ce point de son maître, Montaigne, resté fidèle à la théorie d'Épicure : « Volupté est une perception et sentiment de ce qui est convenable à nature, c'est un mouvement et chatouillement plaisant; comme à l'opposite la douleur est un sentiment triste et déplaisant. Toutefois ceux qui la mettent au plus haut et en font le souverain bien, comme les épicuriens, ne la prennent pas ainsi, mais pour une privation du mal et déplaisir, en un mot indolence. Selon eux, le n'avoir point de mal est le plus heureux bien-être que l'homme puisse espérer ici (23). » Bossuet, à son tour, s'écarte de la théorie cartésienne pour adopter les vues de Platon sur le plaisir et la peine : « Le plaisir est, dit-il, un sentiment agréable qui convient à notre nature, la douleur un sentiment désagréable contraire à notre nature. — « Nous éprouvons en naissant, dit Vauvenargues, ces deux états : le plaisir, parce qu'il est naturellement attaché à être; la douleur, parce qu'elle tient à être imparfaitement. Si notre existence était parfaite, nous ne connaîtrions que le plaisir. Étant imparfaite, nous devons connaître le plaisir et la douleur. » La théorie de Platon et d'Aristote est également adoptée par le père André, dans son *Essai sur le beau*, et par Batteux, dans son *Traité des beaux-arts réduits à un même principe*. M. Paffe qui, dans ses *Considérations sur la sensibilité*, s'est principalement attaché à montrer que les sentiments de plaisir et de peine ne devaient être confondus ni avec les opérations intellectuelles d'une part, ni avec les phénomènes de désir ou de volonté, croit que « le bien-être et le malaise, le plaisir et la douleur, sont le résultat inévitable du développement facile ou pénible de notre nature : car le développement heureux de cette nature, c'est son bien; son développement contraint et gêné, c'est son mal. Or, le bien et le mal ont pour retentissement dans le moi le plaisir et la souffrance. Ces phénomènes sont pour nous les indices de notre bien et de notre mal. » Ainsi, d'après M. Paffe, le plaisir est inséparable du bien, et la peine du mal. Par le bien, il entend le développement normal; par le mal, le développement irrégulier de notre nature.

Cette théorie du plaisir et de la peine est une de celles qui s'adaptent le plus facilement aux principes de la philosophie spiritualiste. Aussi ne s'étonnera-t-on point de la retrouver chez quelques-uns des chefs les plus distingués de cette école. Ainsi Jouffroy considère le plaisir comme le contre-coup sensible ou le sentiment du bien, la douleur comme le sentiment du mal. « Le bonheur est, selon lui, l'état sensible naturel et selon l'ordre; le malheur est l'accident sensible (*Mélanges philosophiques, du bien et du mal*). Quand nos facultés entrant en exercice parviennent à donner satisfaction à nos tendances, à conquérir pour notre nature une partie du bien auquel elle aspire, il se produit en nous un phénomène qu'on appelle le plaisir. La privation du bien, ou l'échec qu'éprou-

vent nos facultés quand elles le poursuivent et ne peuvent l'atteindre, produit en nous un autre phénomène qu'on appelle la douleur (*Cours de droit naturel*). » M. Bouillier, qui a publié plus récemment sur le plaisir et la douleur un petit livre très-bien fait et rempli d'observations fort intéressantes, fait dépendre les émotions de cette tendance fondamentale à persévérer dans l'être, qui est selon lui l'essence même de chaque chose. « Il y a plaisir, dit-il, toutes les fois que l'activité de l'âme s'exerce librement, dans le sens des voies de notre nature, ou bien lorsqu'elle triomphe des obstacles qui lui étaient opposés. Il y a douleur, au contraire, toutes les fois que ce même effort est empêché, comprimé, arrêté par quelque obstacle du dedans ou du dehors. Tous les modes de notre activité, sans exception, soit ceux de l'activité motrice et vitale, soit ceux de l'activité intellectuelle et volontaire, sont nécessairement accompagnés de plaisir ou de douleur, selon qu'ils s'exercent conformément à ce grand but de la conservation et du développement de notre être, ou selon qu'ils échouent vaincus et impuissants (24). »

Nous reconnaissons volontiers que cette théorie se rapproche beaucoup de la vérité; nous n'avons à lui adresser qu'une seule objection qui sera uniquement dirigée contre son caractère absolu. Nous sommes, pour des raisons de philosophie générale, obligé de rejeter la théorie des espèces et ne pouvons, par conséquent, voir dans la nature humaine quelque chose d'essentiel qui puisse être posé comme type. Tout être vivant est le résultat d'une évolution purement relative. On ne peut prendre pour principe de son développement normal que sa conformité au progrès de la civilisation, qui est elle-même un phénomène purement temporaire, relatif et accidentel. Or, on ne peut même soutenir qu'il n'y ait pas de plaisir en dehors de ce développement relatif qu'on appelle ordinairement la moralité; on peut soutenir encore moins que le degré de plaisir dépende du degré de conformité à ce progrès de la civilisation. Les hommes dont les habitudes sont vicieuses trouvent au contraire du plaisir dans des actes évidemment contraires à la conservation et au progrès de l'espèce, et même à leur conservation individuelle. Ils éprouvent de la peine à accomplir des actes qui aboutiraient à leur perfectionnement moral. Certains actes destructifs de leur intelligence et même de leur vie peuvent leur paraître immédiatement agréables; certains remèdes nécessaires au rétablissement de la santé et à la conservation de l'organisme sont positivement désagréables en eux-mêmes. Comment s'expliqueraient les excès, si le nuisible ne devenait, en certaines circonstances, une source de plaisirs. Toutes les observations faites sur la sensibilité tendent à faire admettre que le degré du plaisir et de la peine varient non suivant le plus ou moins de conformité avec un prétendu type de la nature humaine ou avec la fin idéale de notre espèce, mais relativement à la disposition particulière de chaque individu et surtout à des circonstances de moment. Au point de vue vulgaire, le perfectionnement moral est la conformité à l'opinion; à un point de vue plus élevé, c'est la conformité à la conservation et à la prépondérance de la société, de la race ou de l'espèce; à aucun point de vue, ce perfectionnement ne se confond nécessairement avec l'agréable, et l'on a tous les jours l'occasion d'observer que les hommes de plaisir ne sont pas les

(22) Voyez *Scholia Græca in Aristophanem*, éd. Didot, p. xix, 60, et p. xxvi. Ἐστὶ δὲ καὶ ἡ κομωδία μίμησις πράξεως καθαρῶτατος παθημάτων... Καθαρῶτατος ne donne aucun sens; il faut évidemment lire καθαρτήριος. — Δι' ἡδονῆς καὶ γέλωτος παραινύσα τὴν τῶν τοιούτων παθημάτων καθάρσιν.

(23) *De la sagesse*, l. III, ch. xxxviii.

(24) *Du plaisir et de la douleur* (1865), ch. III.

celui-ci, de la douleur, que par le degré ; et c'est au degré du mouvement que répond dans l'âme ce sentiment que nous exprimons par les termes de plaisir ou de douleur ; comme c'est à l'espèce du mouvement ou de la fibre que répond la sensation que nous exprimons par les termes d'odeur de rose ou d'odeur d'aillet. Ainsi la même fibre qui produit le plaisir lorsque ses vibrations sont accélérées dans un certain degré, fait naître la douleur lorsque ces vibrations sont accélérées au point de séparer trop les unes des autres les molécules de la fibre. La douleur sera à son dernier terme, si cette séparation va jusqu'à la solution de continuité (27). »

Nous devons encore ranger dans ce groupe de théories celles des psychologues anglais et écossais qui ont essayé, depuis le livre d'Alison sur le goût (*Essays on the nature and principles of taste*, 1790), d'expliquer les émotions du beau et du sublime par la conformité des objets avec nos associations d'idées. Raphaël Mengs s'est fondé sur le même principe pour faire ressortir la relativité de la beauté : « Le sentiment de la beauté d'une chose naît de son analogie avec notre entendement ; c'est ce qui paraît prouvé par les choses qui sont diamétralement opposées, et qu'on regarde néanmoins comme également belles. Nous appelons, par exemple, une pierre belle parce qu'elle est de couleur pure, et nous donnons de même le nom de belle à une autre pierre marquée de différentes taches ou veines. S'il n'y avait qu'une seule espèce de perfection, cause de la beauté, nous devrions regarder l'une de ces pierres comme belle, et l'autre comme laide ; mais nous estimons que chacune d'elles est belle dans son genre, à cause de l'idée que nous y attachons. Voilà pourquoi nous donnons le nom de laide à la pierre que nous croyons devoir être d'une seule couleur, lorsque cette pierre se trouve avoir la moindre tache ; de même nous n'estimons pas l'autre lorsqu'elle n'est que d'une seule couleur. Il en est de même de toutes les choses créées : un enfant serait laid s'il avait les traits d'un homme formé ; à son tour l'homme est pour nous un objet désagréable lorsqu'il a les formes de la femme de même que la conformation de l'homme nous révolterait dans celle-ci (28). » Un philosophe allemand de la première moitié de notre siècle, Beneke, combinant la définition de Condillac avec la théorie épicurienne, considère le plaisir comme une excitation modérée tenant le milieu entre le besoin qui est pénible et l'excitation trop forte qui devient douloureuse.

Il est facile de constater dans ces dernières théories une tendance à se rapprocher des principes de la physiologie. L'idée que la douleur provient d'un mouvement excessif qui aboutit à la désorganisation, devait être accueillie favorablement par la plupart des médecins qui se sont occupés de la douleur. Ainsi Pressavin, dans son traité du *Mal de nerfs*, définit la douleur comme Condillac, « un sentiment poussé jusqu'à son dernier période », et Boerhaave la présentait comme une « distension des fibres nerveuses qui tirent leur origine du cerveau » (29). Malheureusement les physiologistes en général n'ont guère envisagé le plaisir et la douleur que comme symptômes et dans leurs relations extérieures, ils ne les ont point étudiés en eux-mêmes. Ils ont constaté ce qui était douloureux ; ils se sont rarement demandé ce qu'était la douleur.

Une théorie très-ingénieuse et voisine de celles qui voient dans la douleur un mouvement poussé jusqu'à la désorganisation, est celle du poète Hesnault, l'élève de Gassendi, qui n'est plus connu aujourd'hui que pour avoir été l'ami de Molière, et qui avait fait le voyage de Hollande exprès pour voir Spinoza. Il faisait consister le plaisir dans la réunion et la composition, la douleur au contraire dans la séparation et la dissolution. « Toute douleur, disait-il, naît immédiatement d'une séparation, et il est deux sortes de séparation : car on sépare les choses continues et l'on sépare les choses unies. La séparation des choses continues fait la douleur du corps et la séparation des choses unies fait la douleur de l'âme. La cause éloignée de la douleur de l'âme est l'opinion. Les êtres de la nature qu'on appelle indifférents ne sont des biens ou des maux que quand l'opinion leur attache l'idée de bien ou de mal ; et alors ils deviennent des biens ou des maux de l'opinion. Mais l'idée du bien ou du mal n'est pas plutôt attachée à un objet que l'âme s'unit avec lui ou s'en sépare. Cette union se fait par une sorte d'attouchement qui donne du plaisir à l'âme ; et cette séparation se fait par un mouvement qui lui donne de la douleur, et qui ne peut être mieux exprimé que par le mot de divulsion que la médecine a rendu de son usage (30). » Un autre disciple de Gassendi, Sorbière, exprime à peu près la même idée sous une forme différente : il ramène le plaisir à l'enchaînement de certains mouvements qui sont, lorsqu'ils marchent tous ensemble d'un certain sens, un concert de toute la machine. Comme d'autre part, lorsque ces mouvements ne sont pas de bon accord, et que les parties qui le doivent composer ne vont pas du biais qu'il faut, cela seul constitue la douleur. Si l'animal était un moulin, l'arrêt de la machine ou son débris ou son mouvement à vide ferait toute sa douleur, sans que la douleur fût rien au delà de ce que je viens de dire (31). » Herbart et son école croient aussi que le plaisir consiste dans plusieurs séries de faits ou de représentations qui se favorisent et s'aident réciproquement.

Toutes les théories qui précèdent ont cela de commun qu'elles placent la limite du plaisir et de la douleur à ce point où le mouvement commence à être assez fort pour détruire le concert de l'organisation. Spinoza a soutenu une doctrine qui semble au premier abord être tout opposée, mais qui, en dernière analyse, se rapproche beaucoup de celles que nous venons d'examiner. Il semble affirmer que le plaisir consiste dans toute augmentation de mouvement, sans assigner aucune limite à cet accroissement ; tandis que la douleur résulterait, au contraire, de toute diminution de force. « J'entends par joie, dit-il, une passion par laquelle l'âme passe à une perfection plus grande ; par tristesse, une passion par laquelle l'âme passe à une moindre perfection (32). » Il ne faut pas perdre de vue que Spinoza n'attache à ce mot de perfection qu'un sens purement relatif : « Réalité ou perfection, dit-il, c'est pour moi la même chose (33). » Avoir plus ou moins de réalité, signifie en dernière analyse, avoir plus ou moins de phénoménalité, de force, de mouvement. Or, il est évident que lorsque le mouvement devient assez considérable pour rompre la cohésion de ses éléments et les désagréger, l'individu finit

(27) *Essai analytique sur l'âme*, livre X.

(28) *Pensées sur la beauté et le goût dans la peinture*.

(29) *Aphor. de cognoscendis et curandis morbis*.

(30) *Consolation à Olympe*.

(31) *Relations, lettres et discours sur diverses matières curieuses*, lettre V.

(32) *Éthique*, 3^e part., prop. 11.

(33) *Éthique*, 2^e part., Définitions.

Ces objections de J. St. Mill nous paraissent contraires à l'esprit philosophique. Elles se résument en cette proposition qu'une théorie doit être réputée fausse quand on n'aperçoit pas clairement son application à un cas particulier. Mais s'il en était ainsi que deviendrait l'induction? La méthode légitime consiste au contraire à admettre qu'une proposition, prouvée vraie d'un certain nombre de faits, est vraie de tous les faits semblables jusqu'à preuve du contraire. De ce que la vérité ne peut être vérifiée dans quelques cas particuliers, comme celui de la rhubarbe, on n'est nullement fondé à l'infirmer. Cela ne serait possible qu'à la condition de montrer positivement que la proposition est fausse à l'égard de tel ou tel fait. Or c'est ce que ne fait point ici J. St. Mill. Il dit très-bien qu'on ne peut dans l'état actuel de la science rendre évidente l'application de la théorie du plaisir et de la peine au sentiment désagréable que procure le goût de la rhubarbe; mais il ne peut pas montrer non plus que ce sentiment désagréable soit dû à d'autres causes. Les objections de J. St. Mill n'ont pas empêché d'ailleurs plusieurs philosophes de sa propre école ou qui ont subi l'influence de ses idées, d'adopter à peu de chose près la théorie de Hamilton. Il nous suffira de citer Bain (*Les émotions et la volonté*), et Hodgson (*La théorie de la pratique*, 1870, t. I, ch. III, § 53).

Mais cette théorie, nous le reconnaissons, aurait besoin d'être présentée sous une autre forme et d'être traduite dans un langage plus conforme aux derniers résultats des études physiologiques et psychologiques. Les expressions d'exercice d'un pouvoir ou d'une faculté, de disposition à agir, de tendance, appartiennent à la terminologie spiritualiste et supposent que le moi est une substance individuelle, identique, douée de facultés, renfermant en puissance tous les phénomènes dont il peut avoir conscience. Mais la philosophie contemporaine est au contraire déterminée à ne voir dans le moi qu'un ensemble de phénomènes actuels. Nous dirions aujourd'hui, pour exprimer les mêmes vues qu'Hamilton, qu'il y a plaisir toutes les fois que par suite d'une excitation l'ensemble de forces qui constitue le moi se trouve augmenté, sans que cette augmentation soit assez considérable pour produire un mouvement de dissociation de ces mêmes forces; il y a peine au contraire, quand par suite d'une trop grande dépense de mouvement, cette quantité de forces se trouve diminuée.

Telle que nous venons de la formuler, cette théorie vient se heurter contre une grave difficulté dont sir William Hamilton, en tant que spiritualiste, n'avait pas eu à s'inquiéter. Si la science moderne aboutit à présenter l'homme, au point de vue objectif, comme une association ou une sorte de république composée de forces élémentaires; si, au point de vue subjectif, le moi n'est qu'une somme de sensations successives ou simultanées, le plaisir et la peine qui accompagnent ces groupes et ces séries de sensation et de mouvements élémentaires, ne paraissent pas se prêter à une analyse semblable, et conservent tous les caractères d'un état général indivisible, bien que corrélatif à un grand nombre de faits élémentaires. Comment expliquer cette alliance de l'unité d'émotion avec la pluralité des sensations? Une lésion s'étend à des milliers de molécules organiques, et c'est précisément parce qu'elle résulte de plusieurs points perçus en dehors les uns des autres que je la sens comme étendue; et cependant l'impression de douleur qui l'accompagne est absolument simple, indivisible et inétendue. De même si le plaisir

est une certaine quantité de mouvement qui vient s'ajouter à un système d'autres mouvements, comment se fait-il que chacun de ces mouvements n'ait pas seulement sa conscience propre de lui-même et qu'il se produise une conscience générale embrassant à la fois et les mouvements primitifs et le mouvement ajouté? car sans cela il serait impossible de sentir l'accroissement. Ces difficultés sont encore à résoudre; au point de vue des émotions elles n'ont même jamais été abordées. Selon nous, elles fournissent un argument sérieux en faveur de l'existence d'un lien substantiel entre tous les phénomènes élémentaires de conscience qui sont les conditions d'une émotion.

LÉON A. DUMONT.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES FRANÇAIS

Réunion extraordinaire de la Société géologique de France à Roanne (Loire).

Depuis les beaux travaux géologiques de M. Gruner (1), le département de la Loire est devenu une région classique pour l'étude des terrains porphyriques. Sur les deux rives du fleuve et dans les montagnes qui séparent le bassin de la Loire de ceux de l'Allier et de la Saône, les porphyres se montrent au contact des terrains sédimentaires, et en étudiant leurs relations réciproques, il a été possible d'obtenir des données précieuses sur l'époque de l'apparition des roches éruptives. C'est ainsi que M. Gruner a reconnu qu'il y avait dans le plateau central trois porphyres d'âges différents, et que, comme dans la Saxe, l'âge de ces roches était en relation immédiate avec leur nature. Il a pu distinguer:

1° Le porphyre granitoïde intercalé entre la grauwacke ou calcaire carbonifère et le grès à anthracite du Roannais.

2° Le porphyre quartzifère intercalé entre le grès à anthracite et le terrain houiller.

3° L'aurile quartzifère postérieure au terrain houiller.

La Société avait pour but principal l'étude de ces différents terrains éruptifs ou sédimentaires, particulièrement développés autour de Roanne, à l'exception pourtant des deux derniers, dont les relations ne sont bien visibles qu'en dehors du département. En même temps, la Société devait profiter de son séjour à Roanne pour aller visiter les affleurements liasiques si développés un peu plus au nord, dans les environs de Charlieu.

Le 31 août, à deux heures, les membres de la Société qui devaient prendre part à la session extraordinaire étaient réunis dans la grande salle de l'hôtel de ville de Roanne et procédaient à l'élection du bureau; ont été successivement nommés:

Président: M. Gruner;

Vice-présidents: MM. Pomel et de Rouville;

Secrétaire: M. Douvillé;

Vice-secrétaire: M. Fabre.

Sur la proposition du président, le programme des excursions a été arrêté de la manière suivante:

Lundi. Excursion à Régnay;

(1) Carte géologique du département de la Loire. — Description géologique et minéralogique du département de la Loire, 1857.

vent brusquement à 400 mètres au-dessus de la plaine. La nature du sol change subitement, et les couches généralement peu consistantes de la formation tertiaire font place aux grès durs du terrain anthracifère et aux diverses variétés de porphyre.

A la montée de Villemontais, et plus loin, à Fridifon et aux Moulins, la Société a pu observer de nombreuses variétés d'un porphyre feldspathique généralement brunâtre avec cristaux de feldspath roses et verts; ces roches ont été classées par M. Gruner dans le terrain anthracifère. Aux Essarts, on voit affleurer une curieuse brèche ou poudingue porphyrique à éléments calcaires; puis, en continuant à s'avancer vers l'ouest, on rencontre toute la série des couches qui constituent le terrain de grauwaacke, et principalement le système quartzo-schisteux inférieur. Au delà, une descente rapide a amené la Société à Saint-Just en Chevalet.

Ce bourg est situé sur un massif de porphyre granitoïde remarquable par l'abondance du mica, ce qui lui donne généralement une couleur foncée. La Société a consacré l'après-midi à étudier ce dernier terrain. M. Lavigne, ingénieur chargé de recherches de mines dans la contrée, avait bien voulu se joindre à elle et lui a apporté un précieux concours.

Le porphyre granitoïde présente assez fréquemment des cristaux d'orthose et de quartz: il est traversé par plusieurs filons de porphyre quartzifère passant à une eurite rosée, et est en contact vers le nord avec les couches du système quartzo-schisteux inférieur.

Pendant cette excursion, quelques membres de la Société s'étaient détachés pour aller un peu plus au nord visiter la mine de cuivre si intéressante de Laprugne; le minerai s'y présente à l'état de *phillipsite*; il est plus ou moins disséminé dans une roche verte et accompagné de fer oxydulé.

Vendredi. — La Société a suivi d'abord la route de Clermont, où elle a pu observer le porphyre granitoïde bientôt remplacé par les grès anthracifères. Un peu plus loin, au four à chaux de la Bombarde, elle a étudié une carrière extrêmement intéressante ouverte dans un calcaire saccharoïde blanc. Ce calcaire, qui, par son mode de gisement et ses propriétés physiques, présente presque les caractères d'un filon, n'est cependant qu'une couche fortement redressée et modifiée, appartenant au calcaire carbonifère. Un filon de porphyre quartzifère dirigé à peu près nord-sud coupe le calcaire et occupe tout un des côtés de la carrière. Dans une direction perpendiculaire, un petit filon d'une roche pyroxénique vert foncé traverse à la fois le calcaire et le porphyre quartzifère. Enfin, le tout a été recoupé par un filon plombifère qui a donné lieu à plusieurs tentatives d'exploitation. Au milieu du calcaire, dans une direction à peu près parallèle à celle du filon de porphyre quartzifère, la Société a observé une veine d'une roche porphyrique verdâtre, considérée par les uns comme une couche modifiée, et par les autres comme un filon mince de porphyre.

De là la Société s'est dirigée sur Champoly, où elle a visité des carrières ouvertes dans un calcaire analogue à celui de la Bombarde: les couches sont toujours fortement redressées, et dans le voisinage immédiat on voit apparaître les porphyres quartzifères.

C'est de Champoly que la Société a fait l'ascension du mont Urphé: elle a d'abord contourné le versant nord de la montagne, et a pu visiter en passant les travaux de recherches entrepris dans des filons plombifères anciennement exploités. Plus haut, on n'observe guère que des schistes verts plus ou moins silicifiés qui s'étendent jusqu'aux ruines du château d'Urphé. Arrivée en ce point, la Société s'est arrêtée un instant pour admirer le magnifique panorama qui s'étendait à ses pieds. Au nord, les montagnes boisées de la Madeleine; à l'ouest et au sud, le puy Montoncelle et les montagnes granitiques du Forez, au second plan, dans une trouée, le puy de Dôme, si remarquable par sa forme singulière; à

l'ouest les deux plaines du Forez et du Roannais séparées par le plateau de Neulize, au delà le Pilate et les montagnes du Beaujolais.

Immédiatement à l'ouest du château et à la descente sur Saint-Turin, la Société a observé différentes variétés du porphyre granitoïde: la roche est ici plus claire qu'à Saint-Just, et présente des cristaux d'orthose et de quartz. En arrivant au-dessus du village de Saint-Thurin, la Société a pu jeter un coup d'œil d'ensemble sur la pittoresque vallée du Lignon: en face, sur la rive droite, une série d'escarpements verticaux, remarquablement alignés, mettent en évidence la grande faille si bien décrite par M. Gruner. En s'approchant du pied de ces escarpements, on a pu constater que la fracture a été remplie par un filon quartzeux qui a profondément modifié les roches encaissantes; le granite porphyroïde qui apparaît à l'est de la fracture est devenu presque méconnaissable.

A partir de Saint-Thurin la route suit la vallée du Lignon; la Société avait encore là bien des points intéressants à visiter, mais la nuit arrivant rapidement a bientôt rendu toute observation impossible, et la Société a dû se rendre directement à Boën.

Samedi. — La Société a visité aux environs immédiats de Boën le porphyre granitoïde, qui se distingue ici par sa couleur verdâtre ou rosée et l'absence du quartz, puis elle a rejoint les voitures qui devaient la ramener à Roanne.

Jusqu'à Saint-Germain-Laval la route côtoie à peu de distance le massif de porphyre granitoïde qui termine au sud les montagnes de la Madeleine.

A Saint-Germain-Laval on voit apparaître un porphyre quartzifère rougeâtre; un peu plus loin, la Société a visité une carrière ouverte dans les bancs du calcaire carbonifère, et au delà de laquelle reparaissent les grès anthracifères. Entre Souternon et Saint-Polgue on voit affleurer les schistes de la grauwaacke carbonifère coupés par de nombreux filons de porphyre quartzifère rouge: les filons minces affectent souvent la texture euritique, tandis que les masses plus puissantes présentent des cristaux bien développés. Au delà de Saint-Polgue la Société a retrouvé le grès anthracifère de la partie occidentale du plateau de Neulize, puis, traversant une dernière fois la plaine tertiaire, elle est rentrée définitivement à Roanne.

Compte rendu des séances.

M. Noël: Mardelles et silex taillés de la plaine du Roannais. — M. Pomel: Mammifères fossiles du terrain quaternaire. — M. Brossard: Filon de spélite de la Tessonne. — M. Pomel: Mammifères fossiles du terrain tertiaire supérieur. — M. Gruner: Classification des terrains jurassiques. — M. Ebray: Les argiles à jaspes; niveau géologique des calcaires de la Rajasse. — M. Gruner: Classification des terrains de transition supérieurs. — M. Douvillé: Sur l'existence d'un grand mouvement de l'écorce terrestre au milieu de la période houillère, et sur l'assimilation du grès anthracifère au terrain houiller inférieur. — M. Michel Lévy: Eruptions porphyriques de la période anthracifère. — M. de Rouville: Terrain anthracifère de Neffiez. — M. Pomel: Indices de fossiles dans la grauwaacke.

Terrain quaternaire. — Le docteur Fr. Noël adresse à la Société une note sur les mardelles et les silex taillés des machefers de la plaine de Combret, près Roanne. Les mardelles sont des excavations de forme arrondie, plus ou moins régulières dans lesquelles, au milieu de débris plus récents, l'auteur de la note croit avoir retrouvé des traces de cités lacustres. Les machefers sont des poudingues ou brèches à grains siliceux, fortement cimentés par un ciment ferrugineux et manganésifère; ils se montrent principalement à la surface des terrains tertiaires inférieurs quand le sous-sol est imperméable. Le docteur Noël exprime l'opinion que ce dépôt se reforme encore de nos jours quand on abandonne le sol à lui-même; il signale dans les machefers des silex taillés (simples éclats).

M. Pomel détermine quelques ossements de mammifères trouvés dans une tranchée du chemin de fer, à 4 kilomètres au nord de Roanne, et conservés au musée de cette ville; il

croit qu'il y a lieu d'établir pour cette période un nouveau type de porphyre qui viendrait s'intercaler entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères. Ces roches, auxquelles il rapporte plusieurs des grès porphyriques observés par la Société, sont généralement d'une couleur foncée, noire ou brune, et se distinguent par l'abondance de l'oligoklase; elles paraissent très-répandues, et M. Michel Lévy cite, en Auvergne et en Italie, sur les bords du lac de Lugano, plusieurs localités où il a eu occasion de les observer. Il rapproche du même type les porphyres bien connus d'Esdalen, en Suède, et de Quénast, en Belgique. Toutes ces roches se présentent principalement en dômes et très-rarement en filons.

M. de Rouville serait également porté à voir dans certains grès porphyriques des bords de la Loire une vraie roche éruptive, et considérerait alors les grès à structure bréchiforme comme des *tufs*, des dépôts boueux, correspondant aux éruptions porphyriques, et contemporains de ces éruptions.

M. Gruner admet volontiers qu'il existe des porphyres intermédiaires entre les porphyres granitoïdes et les porphyres quartzifères; mais, au moins dans le département de la Loire, ces éruptions restent à l'état d'hypothèse tant que l'on n'aura pas nettement constaté les points d'éruption.

M. de Rouville signale à Neffiez, au-dessous du terrain houiller proprement dit, des roches très-analogues au grès anthracifère du Roannais.

M. Gruner rappelle que M. Grand-Eury, dans ses études sur la flore du terrain houiller de Saint-Etienne, a montré que les couches supérieures ont beaucoup d'affinités avec le terrain permien.

M. Bayan donne quelques détails sur les fossiles du calcaire carbonifère de Régnv.

M. Pomet a recueilli dans la grauwacke, au nord de Saint-Just-en-Chevalet quelques empreintes malheureusement peu distinctes; l'une d'elles paraîtrait se rapporter à un tentaculite.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Revue de la physiologie en Allemagne

I

M. PH. OWSJANNIKOW (1). *Des centres toniques et réflexes des nerfs vaso-moteurs.*

Les nerfs vaso-moteurs n'ont pas, comme les nerfs moteurs ordinaires, un centre d'excitabilité réflexe dans la moelle. Lorsque celle-ci est coupée en un point, tous les nerfs vaso-moteurs qui en sortent au-dessous de ce point ne peuvent plus communiquer aucune contraction aux vaisseaux.

L'auteur s'est proposé de déterminer la position du centre réflexe ou plutôt des centres réflexes des nerfs vaso-moteurs; il n'admet pas en effet qu'il n'y ait qu'un centre; l'inégalité de la contraction des artères dans les différentes parties du corps, l'action réflexe différente des diverses causes d'excitation, l'influence réflexe de certains nerfs sensibles sur des portions limitées du système vasculaire, le conduisent à admettre l'existence de plusieurs centres.

Pour en délimiter la position, l'auteur a procédé de la façon suivante: sur des lapins curarisés et auxquels on pratiquait la respiration artificielle, il a fait sur les deux parietaux une série de trous disposés par paires des deux côtés de la ligne médiane; ensuite il passait par ces ouvertures un couteau mince et sectionnait le cerveau successivement à différentes

hauteurs, en allant d'avant en arrière. A chaque section, il étudiait la pression vasculaire au moyen du manomètre, et l'excitabilité réflexe au moyen de l'excitation du sciatique. Pour s'assurer de l'endroit exact où sa coupe avait porté, il disséquait le cerveau après l'avoir durci dans l'alcool.

En suivant ce procédé, l'auteur a reconnu que c'est à un millimètre en arrière des tubercules quadrijumeaux que commencent les centres vaso-moteurs; c'est à ce niveau qu'une section du cerveau fait descendre la pression au manomètre; à ce point, les excitations réflexes conservent encore toute leur puissance. — Des coupes successives ont montré que l'excitabilité réflexe cessait complètement lorsque la coupe portait à 4 ou 5 millimètres en avant du calamus. — C'est donc entre ces deux points, sur un espace long d'environ 4 millimètres que se trouvent situés les centres réflexes vaso-moteurs. Ils ne sont pas sur la ligne médiane, car des sections pratiquées exactement sur cette ligne ne diminuent pas l'excitabilité réflexe.

II

M. H. KRONECKER (1). *Sur la fatigue et la réparation des muscles.*

Les muscles qui travaillent se *fatiguent*, c'est-à-dire qu'après un certain nombre de contractions ou de mouvements effectués, ils s'affaiblissent et deviennent plus ou moins rapidement incapables de l'effort nécessaire pour produire le mouvement. La rapidité avec laquelle survient cette fatigue dépend de bien des conditions diverses: de différences individuelles, de la constitution du muscle, de la charge plus ou moins grande qu'il a à soulever, mais surtout de la manière dont se fait sa circulation, et d'autre part du repos ou des intervalles de repos entre ses efforts successifs. Ce sont ces deux derniers facteurs: la circulation et le repos, dont l'auteur a étudié l'influence sur la fatigue des muscles et sur leur réparation, c'est-à-dire sur la manière dont cet épuisement disparaît pour permettre au muscle de revenir à son état normal.

1. *Influence de la circulation.* — L'influence de la circulation du sang sur la contraction musculaire était connue expérimentalement longtemps avant qu'on sût, par la théorie mécanique de la chaleur, que pour produire un mouvement il faut des combustions, et par conséquent un apport d'oxygène. Déjà Haller avait vu qu'un muscle où la circulation est arrêtée se paralyse, et Bichat avait constaté que la circulation veineuse ne suffisait pas à l'entretien du mouvement musculaire. Plus récemment, Schiffer a montré que sur un lapin la compression de l'aorte abdominale pendant une demi-heure seulement paralyse le train postérieur pendant tout un jour, une compression de deux heures et demie le paralyse d'une façon durable. La nécessité de l'arrivée constante du sang oxygéné pour la production de la contraction musculaire est donc démontrée. Reste à étudier l'influence de cet apport sur les muscles fatigués: lorsqu'on opère la transfusion sur un muscle de chien épuisé par de nombreuses secousses d'un appareil d'induction, on le voit reprendre non-seulement son excitabilité, mais même son pouvoir moteur. Plus un muscle est épuisé, plus cet effet est visible. Ainsi, le muscle demi-tendineux d'un chien fut laissé trois heures vide de sang; 4 centimètres cubes de sang oxygéné qu'on y fit passer à ce moment lui rendirent l'énergie qu'il possédait avant ces trois heures.

Il faut remarquer cependant que le sang ne répare le muscle qu'autant que celui-ci a conservé son irritabilité; autrement, quand le muscle est mort, la transfusion ne fait que hâter sa décomposition.

(1) *Laborat. de Ludwig. Leipzig, 1872, p. 21.*

(1) *Laborat. Ludwig. Leipzig, 1872, p. 177.*

ces récits mensongers, dont le public a pu lire la réfutation dans leurs propres colonnes.

Nous regrettons de devoir mettre un terme à cet échange de services réciproques ; — mais encore faut-il que la vérité soit connue, même de vos lecteurs. Vous professez d'ailleurs dans les lignes que vous nous consacrez un si vaillant amour pour la liberté de discussion, que nous ne doutons pas de votre empressement à mettre les pièces mêmes du procès sous les yeux du public.

La note reproduite par vous, dans laquelle une page de nos livres saints était qualifiée de *fable*, n'a jamais été lue devant l'Académie des sciences de Bruxelles. Contrairement au règlement qui n'autorise l'insertion aux *Bulletins* que des communications dont on a donné lecture en séance, elle a été glissée dans ce recueil à l'insu du secrétaire perpétuel, qui, dans une lettre que nous avons rendue publique, a protesté lui-même contre cette violation du règlement.

Tel est le point capital du débat, point que vous passez soigneusement sous silence. N'ayant pu relever l'attaque en séance et devant nos confrères, nous avons dû signaler, dans une lettre à M. Quételet, cette assertion blessante pour nos convictions religieuses, contraire à tous les précédents de l'Académie, et en dehors de toute discussion scientifique proprement dite. Voici cette lettre, que vous trouvez « fort vive dans ses doctrines et très-peu mesurée dans ses termes ».

« Louvain, le 4 septembre 1873.

« Monsieur le secrétaire perpétuel et honoré confrère,

« Dans la séance du 7 juin dernier de la classe des sciences, M. Edouard Van Beneden, membre l'Académie, a donné lecture d'un travail intitulé *Rapports sur les résultats d'un voyage au Brésil et à la Plata*.

« La classe a écouté avec le plus vif intérêt et l'attention la plus soutenue le récit de ce voyage qui promet d'être si fructueux pour la science ; elle a voté l'impression de ce *Rapport* justement remarquable dans les *Bulletins* : il est inséré dans le numéro 6 de cette année, lequel nous a été distribué il y a peu de temps.

« Ce rapport imprimé renferme une note commençant par ces lignes : « Une antique croyance répandue en Europe attribue aux dauphins l'habitude de ramener au rivage les cadavres humains que leurs instincts leur font découvrir. *La fable de Jonas reproduit cette croyance.* » Nous ne voulons pas attendre, monsieur le secrétaire perpétuel, jusqu'à la prochaine séance de la classe en octobre, pour vous dire la pénible surprise que nous avons éprouvée, au milieu d'autres sentiments, en lisant ces lignes qui blessent gravement nos croyances religieuses.

« Nous tenons à vous faire remarquer que cette note additionnelle, étrangère d'ailleurs au rapport de M. Edouard Van Beneden, n'a pas été lue devant l'Académie ; l'Académie n'en a donc pas autorisé l'insertion dans les *Bulletins* ; aussi le rapport de M. Edouard Van Beneden n'a-t-il été, après la lecture qu'en a faite son auteur, l'objet d'aucune protestation ni d'aucune réclamation.

« Jusqu'ici, monsieur le secrétaire perpétuel, vous le savez mieux que nous, vous qui avez assisté au développement de l'Académie et qui l'avez dirigé, la classe des sciences s'est exclusivement maintenue sur le terrain scientifique, son unique et vrai domaine ; elle a toujours respecté les opinions religieuses de ses membres, *quelles qu'elles fussent d'ailleurs*, et elle a tenu strictement à éviter tout ce qui pouvait blesser leurs convictions ou y porter atteinte.

« Nous regardons, monsieur le secrétaire perpétuel, le fait au sujet duquel nous avons l'honneur de vous écrire aujourd'hui, comme une dérogation aux règles et aux usages suivis jusqu'ici à l'Académie, comme un précédent fâcheux et dangereux. Nous venons vous en exprimer nos regrets.

« C'est, nous n'en avons pas douté un seul instant, complètement à votre insu que la note accompagnant le travail de M. Edouard Van Beneden a été insérée dans les *Bulletins* ; votre vigilance seule a pu être un instant surprise ; nous tenons à faire cette déclaration, afin que vous ne puissiez pas vous méprendre sur nos intentions et nos sentiments à votre égard.

« C'est aussi notre conviction que, si M. Edouard Van Beneden, dont l'entrée à l'Académie est encore récente, avait eu le temps d'apprendre à en mieux connaître les traditions, il eût évité d'émettre dans son travail, sans en donner lecture, toute assertion de nature à froisser, en quoi que ce soit, ses confrères, et à provoquer de leur part des réclamations ; il eût certainement supprimé, dans la note qui accompagne son rapport, cette phrase si éminemment regrettable et d'ailleurs absolument en dehors de son sujet.

« Veuillez agréer, monsieur le secrétaire perpétuel et honoré con-

frère, la nouvelle expression de nos sentiments les plus distingués et les plus dévoués.

» (Signé) PHILIPPE GILBERT,
» Membre associé de l'Académie ;

» (Signé) LOUIS HENRY,
» Membre correspondant de l'Académie. »

Dans cette lettre, d'après vous, « nous demandions à l'Académie d'infliger un blâme à l'auteur de cette expression (le mot *fable* appliqué au récit de la Bible) pour éviter le retour d'un pareil scandale. » Vos lecteurs peuvent juger maintenant de l'exactitude de vos informations. La vérité, c'est que cette lettre n'avait pas de conclusion. Nous nous réservions d'en formuler une devant la classe, après la lecture de la lettre ci-dessus, en demandant l'insertion au bulletin de la note suivante, communiquée par nous au secrétaire perpétuel avant la séance :

« MM. Gilbert et Henry réclament contre l'insertion au Bulletin de la séance du 7 juin 1873, d'une note qui figure au bas de la page 780, note qu'ils considèrent comme renfermant certain passage blessant pour leurs croyances religieuses. Ils font observer que cette note n'a pas été lue en séance et qu'en conséquence l'Académie n'a pu ni en autoriser ni en refuser l'impression. Ils entendent donc se dégager de toute responsabilité au sujet de cette publication. »

Le but exclusif et évident de cette note était de nous dégager, vis-à-vis de notre conscience, de l'Académie et des lecteurs du *Bulletin*, de toute solidarité au sujet de la publication, dans celui-ci, d'une phrase blessante pour nos croyances. Nous étions d'autant mieux dans notre droit que l'Académie, n'ayant pas entendu lire cette phrase, n'en avait pu demander la suppression à l'auteur, ce qui serait arrivé, nous n'en faisons aucun doute, si lecture en eût été donnée.

A la séance du 11 octobre, après la lecture de notre réclamation, M. Quételet prit la parole, et, dans un langage qui n'a rien de commun avec celui que vous lui prêtez, il exprima le désir que le débat ne sortit pas de l'enceinte de l'Académie, sans contester aucunement la légitimité de notre démarche : il conclut en rappelant ses confrères à la stricte observation du règlement sur les lectures faites en séance. Quant à ce qu'il aurait dit « de la liberté des académiciens d'insérer au Bulletin leurs opinions, *quelles qu'elles fussent*, du ridicule dont la prétention de MM. Henry et Gilbert couvrirait l'Académie, etc. », tout cela n'a jamais été dit que dans les colonnes du *Journal de Liège*, auquel nous avons infligé sur ce point le démenti le plus absolu.

L'un de nous avait demandé la parole pour expliquer à la classe, en lui lisant la note ci-dessus, ce que nous demandions. Mais M. de Sélys ayant proposé l'ordre du jour, M. le président Gluge, par une application sans doute du principe de la liberté de discussion, refusa formellement la parole à M. Gilbert malgré ses protestations, et mit l'ordre du jour aux voix, sans que l'Académie sût ce dont il s'agissait, sans que nous eussions pu dire un mot dans la discussion.

Nous laissons vos lecteurs impartiaux décider de quel côté a été « l'intolérance » dans cette occasion.

Tout ce que vous dites du vote, de nos démissions, de la polémique qui suivit, grâce à une inqualifiable indiscrétion du *Journal de Liège*, fourmille d'erreurs comme le reste. Nous laissons cela pour venir à ce qui est à la fois votre plus fier argument, votre conclusion, et le but final de votre intervention dans cette affaire : l'accusation que vous lancez contre nous d'abord, contre tous les catholiques ensuite, de vouloir enchaîner la liberté des recherches scientifiques. C'est encore du *Journal de Liège* cela, — et puisque vous trouvez bon de vous servir de ses armes, nous n'avons pas d'autre réponse à vous faire que celle qu'il a reçue de nous. Voici ce que nous lui disions dans notre dernière lettre :

« Tous ces efforts pour égarer le débat seront vains, et la liberté de la science, nous le répétons, n'a rien à voir ici. Que dans un corps comme la classe des sciences des savants, des naturalistes, des physiologistes, ne partagent pas nos convictions religieuses, soit. Qu'ils apportent devant nous des faits scientifiques *bien constatés*, sans se préoccuper si ces faits touchent à nos livres saints ; qu'ils tirent du résultat de leurs recherches les conséquences que le raisonnement permet d'en déduire, alors même que ces conséquences pourraient sembler opposées aux doctrines spiritualistes ou religieuses : c'est aux savants chrétiens à montrer, s'ils le peuvent, ou que les faits sont controuvés, ou que les conséquences qu'on en tire sont illogiques, ou que la contradiction avec leurs croyances n'est qu'apparente. Mais en quoi les progrès de la zoologie sont-ils intéressés à ce qu'un naturaliste, si habile qu'il soit, apprenne à l'Académie qu'il ne voit dans tel récit de la Bible qu'un écho des croyances populaires, et imprime cela au

en Angleterre les cheveux noirs ont une tendance à passer au rouge ; c'est ce qui a été parfaitement reconnu par M. le docteur Beddoe. Dans certains cas enfin, les cheveux ont perdu leur couleur naturelle, certains Océaniens ayant l'habitude singulière de laver leurs chevelures avec de la chaux tirée de coquilles marines. Tous ces cheveux diffèrent également par leur degré de finesse, ceux des habitants des îles Marquises étant fort roides, tandis que ceux des Samoans, des Rarotongans et des Maoris sont, au contraire, extrêmement souples. Parmi les spécimens provenant d'Australie et des Philippines, on voit aussi quelques cheveux crépus. A ces échantillons sont joints des cordons, des colliers et d'autres ouvrages en cheveux tressés par les insulaires des Marquises.

En étudiant ces cheveux de plus près, en en faisant des sections transversales, M. J. Barnard Davis a constaté dans leur nature de curieuses différences qui rendent compte des aspects variés que présentent les spécimens placés sous les yeux de la Société. On sait, en effet, que les cheveux cylindriques, comme ceux des Indiens de l'Amérique du Nord, sont droits et flasques, tandis que les cheveux à section elliptique, comme ceux des Européens, ont une tendance à se recourber, ou à flotter en boucles gracieuses : eh bien, parmi les cheveux des Océaniens, les uns sont presque cylindriques, tandis que d'autres sont fortement aplatis ; ce dernier cas se rencontre en particulier chez les Tasmaniens et les Mincopies. Ces insulaires ont en outre l'habitude d'attacher séparément chaque boucle avec une fibre végétale, et de donner ainsi à leur chevelure l'aspect d'un balai. D'autres fois, ils font usage de petites baguettes ou de peignes de bois à deux dents qu'ils introduisent dans leurs cheveux, de manière à les hérissier sur une masse volumineuse. Ce mode de coiffure s'observe chez les habitants des îles Fidji.

En terminant sa communication, M. Barnard Davis a la douleur d'annoncer à la Société une triste nouvelle qui lui est apportée par un télégramme d'Australie : le correspondant qui lui avait fourni ces détails intéressants sur les Océaniens, le R. J. Atkin, a été massacré au moment où il abordait dans l'îlot d'Inkepu, du groupe de Santa-Cruz.

Il est ensuite donné lecture d'une lettre écrite par M. H. Blanc, chirurgien militaire à Raikôte, présidence de Bombay, et renfermant quelques détails sur un brahmine mort récemment à l'hôpital de cette localité. Narayen Geer, âgé de vingt-huit ans, était un bel homme aux traits réguliers, à la peau d'un brun clair ; il appartenait par sa naissance à la caste des brahmines, mais vers l'âge de douze ans il s'était fait fakir, de la classe nommée Guzeins. Il était en grand renom parmi le peuple comme parmi la noblesse de la contrée ; jamais il ne mendiait, mais il acceptait de ses amis les choses strictement nécessaires à la vie. Il habitait ordinairement dans un petit temple dédié à Mahaden, à quelques milles de Babra, et de temps en temps il allait en mission dans les environs. Comme la plupart des fakirs, il laissait croître sa barbe et ses cheveux dont il avait grand soin. Il n'était point marié et avait toujours observé la plus scrupuleuse chasteté. Pendant les quelques mois qu'il passa à l'hôpital civil de Raikôte, où il était venu pour se guérir d'une affection de la rate, il se montra plein de douceur et de politesse. Il était sur le point de retourner à son temple, lorsqu'il fut saisi d'une pneumonie double qui l'emporta en quelques jours. Après sa mort, les Guzeins, qui s'étaient réunis pour l'ensevelir, voulurent d'abord empêcher M. Blanc de couper les cheveux et la barbe de leur coreligionnaire, mais lorsque M. Blanc leur eut expliqué qu'il voulait envoyer tout cela en Angleterre, ils finirent par l'y autoriser.

M. Illudees Prichard a eu l'occasion d'observer en les bazars de la ville de Pehavur, sur les confins de l'Afghanistan, des représentants de la plupart des peuples de l'Asie, et il n'y a pas reconnu parmi eux ces différences dans la chevelure que M. Barnard Davis signale parmi les insulaires de l'Océanie ;

les cheveux de ces Asiatiques étaient tous d'un noir de jais, et paraissaient, au moins à l'œil nu, avoir la même forme, la même texture ; ceux des Sikhs se faisaient remarquer par une extrême longueur.

Le docteur Charnock pense avec MM. Crawford et Wallace que les mots malais qui se trouvent dans les dialectes de l'Océanie y ont été introduits postérieurement par suite des relations fréquentes entre la race malaise et les insulaires de l'Océanie ; il est plus difficile de comprendre les ressemblances qui existent entre le dialecte des Marquises et celui des Sandwich, ces deux groupes étant séparés l'un de l'autre par une étendue de mer très-considérable et presque entièrement dépourvue d'îles. Le docteur Charnock ne croit pas que la nature, l'aspect et la coloration des cheveux puissent fournir des caractères de race. Les cheveux des Gaulois étaient probablement blonds ou rouges, et de nos jours les Écossais des Highlands ont encore les cheveux blonds ; mais les Français et les Celto-Irlandais, qui appartiennent cependant à la même race, ont presque tous les cheveux bruns ou noirs. C'est, du reste, un fait reconnu que depuis deux mille ans les cheveux de la plupart des peuples de l'Europe ont une tendance à devenir de plus en plus foncés.

Il est ensuite donné lecture d'un mémoire de M. Henry Rink sur l'origine des Esquimaux (1). L'auteur, qui a séjourné pendant près de vingt ans au Groënland et qui y a spécialement étudié les traditions locales, désire appeler l'attention des ethnologistes sur la nécessité de s'appliquer à l'étude de l'histoire ancienne des Esquimaux, et de rechercher pourquoi ce peuple, qui habitait probablement jadis l'intérieur des terres et le bord des fleuves, est aujourd'hui confiné sur les rivages de la mer Arctique. M. Rink arrive à cette conclusion que les Esquimaux sont probablement des épaves d'une grande race américaine aborigène, qui était originaire de contrées plus fertiles et qui avait peu à peu couvert une grande partie du continent en suivant le cours des rivières ; poussés continuellement par les tribus placées derrière eux, ils ont été refoulés enfin jusque sur les bords de la mer. Ces migrations se sont effectuées principalement le long des cours d'eau qui arrosent la contrée comprise entre la rivière Mackenzie et l'Athna (? Athabosca). En comparant les Esquimaux avec les populations voisines d'Asie ou d'Amérique, M. Rink s'est assuré qu'il y a des ressemblances étroites entre les traditions recueillies d'une part au cap Farewell, de l'autre au Labrador ; et il est porté à croire qu'il y a un certain fond de traditions commun à toutes les tribus des Esquimaux. D'après lui, ces traditions communes n'auraient pas été inventées peu à peu, mais auraient pris naissance pendant les migrations qui ont amené les Esquimaux de l'intérieur des terres vers les rivages de l'océan Arctique ; les traditions postérieures auraient été composées plus ou moins aux dépens de ces traditions anciennes et n'auraient eu pour la plupart qu'une durée temporaire d'un ou deux siècles environ. Enfin, dans ces traditions subséquentes, il y aurait eu, pour ainsi dire, une localisation des guerres ou des voyages relatés dans les récits primitifs, le narrateur prétendant que ces événements s'étaient accomplis dans le pays même où il résidait, dans le Groënland, par exemple, ou même dans des districts particuliers de cette contrée. Or, comme ce pays ou ces districts ne renfermaient pas d'hommes ou d'animaux semblables à ceux qui se trouvaient mentionnés dans les temps primitifs, le narrateur était porté à considérer ces hommes et ces animaux comme des êtres surnaturels retirés dans quelque région inconnue de l'intérieur du Groënland. Pour M. Rink, les légendes actuelles du Groënland ne seraient donc que les récits profondément alté-

(1) Extrait des *Mémoires de la Société royale des antiquaires du Nord*.

la des individus et particulièrement des femmes offrant les traits et les cheveux blonds de la race germanique. La population de Sette Comuni se distingue par sa franchise et son honnêteté, mais elle est pauvre, malpropre et superstitieuse : elle ne se fait remarquer de particularité de costume. M. le docteur Charnock n'a pas rencontré dans ce pays de goitreux ni de crétins.

Dans la partie allemande des communes, on parle un dialecte particulier nommé *cimbri*, dont Pezzo a donné un vocabulaire, et qui offre beaucoup d'analogies avec le *haut-allemand* (*Oberdeutsch*, *Hochdeutsch*) du XIII^e siècle, avec les dialectes encore en usage chez les montagnards du Schliersee et du Tegernsee, en Bavière, et surtout avec le dialecte de Pergine; il renferme aussi quelques mots tirés de l'italien, ou même de l'allemand moderne. La grammaire *cimbrique* offre quelques particularités intéressantes : ainsi dans les verbes composés au moyen de prépositions, celles-ci sont toujours placées après le verbe (exemple : *treiben vor* au lieu de *vor treiben*); pour marquer le génitif, on emploie toujours la préposition *va* (*von*); le *w* se change fréquemment en *b* (*bäßer* pour *wasser*, *bintër* pour *winter*, *bolf* pour *wolf*), etc. Les mots suivants, tirés du vocabulaire de Pezzo et de celui d'Hormayr, donneront une idée du *cimbri* et des analogies qu'il présente avec le dialecte de Pergine, l'allemand et l'anglais :

	Cimbri.	Pergine.	Allemand.	Anglais.
Village	Dorf	Dorf	Dorf	Village.
Lait	Milch	Milch	Milch	Milk.
Loup	Bolf	Bolf	Wolf	Wolf.
Main	Händ	Hand	Hand	Hand.

E. O.

ERRATUM. — Nous recevons de M. Carter Blake, à propos du dernier compte rendu de l'*Institut anthropologique*, la lettre suivante :

A M. ÉMILE AUGLAVE

27 octobre 1873.

Mon cher Monsieur,

Voulez-vous me permettre de corriger une petite erreur à la page 407 de votre excellente traduction de mes paroles sur les découvertes de Charlesworth.

J'ai dit que « je ne puis pas partager l'opinion de M. Whitaker, » que la carie peut avoir percé l'ostéodentine de ces dents », et j'ai dit quelques mots qui sont tout à fait en opposition avec les paroles de mon ami le professeur M. Kenny Hughes.

Un examen fait depuis que j'ai parlé ainsi m'a convaincu d'une manière complète que les perforations ont été faites par l'homme, conformément à l'opinion du professeur Owen.

Je ne suis pas surpris que l'Anthropological Institute ait abandonné l'examen des choses découvertes par M. Charlesworth.

Avec tous mes sentiments d'amitié pour vous et pour votre admirable *Revue*, croyez moi

Votre dévoué,

C. CARTER BLAKE.

Académie des sciences de Paris. — 3 NOVEMBRE 1873.

Le P. Secchi : Variabilité du diamètre solaire. — MM. Favre et Valson : Recherches sur la dissociation cristalline. — M. Leymerie : Étage supra-nummulitique de Carcassonne. — M. A. Giard : Les rhizocéphales cirripèdes. — M. Bouchut : Les embolies capillaires du choléra. — M. Aimé Girard : Les matières sucrées du caoutchouc. — M. Charles : Évaporation du sulfure de carbone. — M. Topinard : Du prognathisme. — MM. Legros et Magitot : Formation du follicule des dents permanentes. — M. Ranvier : Muscles rouges et muscles blancs.

Le P. Secchi répond à une précédente communication de M. Respighi, en affirmant de nouveau la variabilité du diamètre du soleil.

MM. Favre et Valson font part à l'Académie de recherches sur la dissociation cristalline, qui, entreprises à l'aide de méthodes et de calorimètres bien différents, confirment d'une manière remarquable la plupart des résultats publiés récemment sur le même sujet par M. Berthelot.

M. Leymerie étudie, après MM. d'Archiac et Matheron, l'étage supra-nummulitique du bassin de Carcassonne, composé d'un grès assez pauvre en fossiles disséminé au milieu d'un dépôt aréno-argileux friable et versicolore.

M. Alphonse Giard a profité de son séjour au laboratoire de zoologie expérimentale de Roscoff pour observer les rhizocéphales. Ce sont, pour lui, des cirripèdes dégradés par le parasitisme : ils sont hermaphrodites, car ils possèdent, au-dessous des ovaires, des organes paires dont la fonction était indéterminée jusqu'à présent et qui produisent d'agiles spermatozoaires, découverte qui renverse l'hypothèse des nombreux naturalistes qui admettent l'existence d'un mâle rudimentaire.

M. le docteur Bouchut adresse une nouvelle note sur les embolies capillaires et les infarctus qui se produisent sous l'influence du choléra.

MM. Favre et Laurent se proposent de rechercher la quantité de chaleur développée par la compression des liquides : ils préviennent l'Académie de leur projet pour prendre date.

M. Aimé Girard avait extrait du caoutchouc deux corps singuliers liés ensemble par de curieuses relations chimiques ; il vient de découvrir une troisième substance unie encore aux précédents par une étroite analogie de composition : ces trois corps forment une série dont les formules sont remarquables par leur élégance. Il y a dans une espèce de caoutchouc une substance sucrée unie à l'éther méthylique. Sa formule est ainsi représentée : $C^6H^6O^6$. Dans le caoutchouc de Bornéo, on trouve une autre matière sucrée en combinaison avec l'éther méthylique, qui semble doublement saturé, car la formule de cette substance est : $C^{12}H^{12}O^{12}$.

Le caoutchouc de Madagascar contient, toujours combinée avec l'éther méthylique, une substance sucrée dont la formule est ainsi représentée : $C^{18}H^{18}O^{18}$. M. Girard ne s'est pas borné à constater la composition chimique de ces matières sucrées : il a aussi déterminé quelques-unes de leurs propriétés physiques. Le point de fusion de ces trois corps est variable comme leur constitution moléculaire. C'est ainsi que le premier fond à 212 degrés, le second à 220 degrés et le dernier à 235 degrés. Le pouvoir rotatoire du premier corps est nul ; le second dévie le plan de polarisation de 32 degrés vers la droite, et le troisième de 78 degrés dans le même sens.

M. Decharme adresse une lettre à l'Académie pour lui faire connaître les singuliers effets de l'évaporation du sulfure de carbone. Si l'on roule un morceau de papier buvard en forme de tige, et si on le trempe dans un verre à expérience contenant du sulfure de carbone, celui-ci monte par capillarité le long de la tige perméable ; il s'évapore partiellement en refroidissant le reste. La condensation de la vapeur d'eau de l'air doit produire un hydrate particulier de sulfure de carbone, car aussitôt on voit apparaître sur le papier buvard une sorte de végétation blanchâtre qui peut s'accroître et s'augmenter indéfiniment pourvu que la source du sulfure de carbone ne tarisse pas.

M. Topinard a fait construire un appareil ingénieux pour mesurer le prognathisme dans la race humaine : il a ainsi dressé le tableau d'une série d'angles mesurant le prognathisme de la race blanche, qui est la plus orthognathe, jusqu'à celui de la race hottentote. L'étude des prognathismes dentaire, maxillaire et nasal, lui a fourni l'occasion de curieux rapprochements. C'est ainsi que le prognathisme nasal des Basques français les rapproche des Esquimaux d'une façon très-singulière.

MM. Legros et Magitot, après avoir vérifié le mode de développement des dents temporaires et constaté leur origine

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^E SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^E SÉRIE — 3^E ANNÉE

NUMÉRO 20

15 NOVEMBRE 1873

FACULTÉ DES SCIENCES DE GRENOBLE

BOTANIQUE

COURS DE M. G. CARLET

Le mouvement dans la fleur

Il y a plus d'un siècle que Buffon, dans une phrase restée célèbre, définissait le végétal : « un animal qui dort ». Ces paroles, à l'époque où elles furent prononcées, dénotaient chez leur auteur une connaissance profonde de la nature des êtres organisés.

Quelques années plus tard, Bichat allait détruire l'idée contenue en germe dans le rapprochement poétique de Buffon. Il voulait donner à la physiologie une classification des fonctions de la vie et, au lieu de s'adresser aux analogies, il cherchait des dissemblances qui lui permissent de poser les bases de sa classification. Bichat fut ainsi amené à séparer les fonctions des végétaux de celles des animaux. Il distinguait, en quelque sorte, deux vies, l'une animale et l'autre végétale, s'essayant ainsi à diviser ce que la nature avait créé indivisible.

On ne doit plus, de nos jours, considérer les fonctions de relation comme l'apanage exclusif de l'animalité. La sensibilité et le mouvement ont cessé d'être les caractères distinctifs de l'organisation animale. Qu'est-ce, en effet, que la motilité chez les protozoaires, ces organismes sans organes, ces êtres dont quelques-uns n'ont même pas encore revêtu la forme cellulaire, et chez lesquels le mouvement résulte d'une suite de déformations de la substance vivante? Qu'est-ce encore, chez eux, que la sensibilité? On peut, sans être taxé d'exagération, dire qu'ils sont moins sensibles que beaucoup de végétaux. Vous connaissez tous la sensitive; je vous ai déjà parlé du mécanisme qui fait mouvoir ses feuilles et vous ai rendus témoins de leurs mouvements. Mais ce n'est là qu'un cas particulier, et la plupart des plantes, si elles présentent

des mouvements moins accentués, n'en réagissent pas moins d'une manière certaine sous l'action des excitants.

Cette propriété de réagir, ou, comme on dit encore, l'*irritabilité*, est universellement répandue dans la matière vivante animale et végétale. Secouez un peu fortement un rameau de robinier, de cet arbre qu'on appelle improprement l'acacia, et vous verrez, au bout d'un instant, toutes les feuilles de ce rameau se contracter en rapprochant leurs folioles. Arrêtez-vous devant un pied fleuri de *Verbascum*, désigné vulgairement sous le nom de *bouillon-blanc*, et à l'aide d'une baguette assénez un coup brusque à la base de la tige, vous ne tarderez pas à voir les fleurs tomber les unes après les autres, se détachant spontanément à la suite du choc.

L'action de la lumière amène aussi une réaction motrice chez les plantes. La plupart d'entre elles s'inclinent vers le soleil et accomplissent, sous son influence, une sorte de révolution diurne; les autres, comme le lierre, semblent craindre l'action solaire, et, s'inclinant du côté de l'ombre, se meuvent en sens inverse des précédentes. Ces faits sont désignés sous le nom d'*héliotropisme*, et celui-ci peut être positif ou négatif.

Ce sont là, direz-vous, des mouvements sur place et bien différents des mouvements de locomotion ou de progression qu'on rencontre dans le règne animal. Mais les navicules sont des infiniment petits de nature végétale, et cependant elles se transportent d'un point à un autre, et même, si un obstacle se présente, elles l'évitent pour continuer leur route. Elles n'obéissent d'ailleurs, dans leurs mouvements, ni à un courant, ni à aucune autre cause étrangère, mais d'elles se meut, suivant sa longueur, dans une direction tout à fait indéterminée. D'autre part, il ne faudrait pas se baser sur la présence ou l'absence des organes de locomotion pour caractériser la nature animale ou végétale des êtres inférieurs. Beaucoup de protozoaires manquent de cils vibratiles, tandis que ces organes sont quelquefois répandus à profusion sur les spores des algues.

L'anatomie et la physiologie se refusent donc toutes deux à assigner des frontières aux différents domaines de l'organi-

nique produit le même effet. Cependant, les stigmates labiés ne sont pas les seuls irritables.

Le *Goldfussia*, plante dédiée au célèbre paléontologiste de Bonn, offre un stigmate en forme d'âlène qui tourne le dos aux étamines et est, de plus, assez élevé au-dessus d'elles, toutes conditions défavorables à la fécondation. Mais, au moment où celle-ci va s'accomplir, la fleur s'incline et le pollen tombe sur les poils collecteurs de la corolle. C'est là que le stigmate ira le récolter. Il suffit, en effet, d'une légère irritation de ce stigmate pour qu'aussitôt il se courbe de manière à faire un angle de plus de 90 degrés avec sa position initiale.

Dans le lis-martagon, le stigmate dépasse aussi le niveau des anthères, et il est arrondi. Or, quand arrive le moment de l'émission pollinique, la colonne styloïde se raccourcit en se courbant au dehors, et, en même temps qu'elle se meut d'un mouvement conique, le stigmate décrit un cercle pour aller chercher à la ronde l'élément de la fécondation.

Le pistil de la nigelle se termine par cinq branches stigmatiques qui s'élèvent verticalement au-dessus des étamines. De plus, la fleur est dressée et les anthères s'ouvrent par le dehors. Ce sont là autant d'obstacles à l'arrivée de la matière pollinique sur les stigmates. Néanmoins, la plante se féconde elle-même, et les cinq styles s'abaissent pour aller, par leur extrémité recourbée en crosse, récolter le pollen à sa sortie des anthères.

Les exemples qui précèdent restreignent singulièrement le sens d'une théorie qu'on a voulu rendre générale et qui consistait à croire que la fleur était toujours orientée de manière que le pollen tombât naturellement sur le stigmate. Il est vrai que, dans beaucoup de cas, les choses se passent ainsi. Chez le fuchsia, par exemple, le pistil reste immobile, mais la fleur est renversée, et, comme le style est plus long que les étamines, il reçoit une véritable pluie de pollen au moment de la déhiscence des anthères. Dans les aloès, le style dépasse aussi les étamines, et la fleur, dressée avant comme après la fécondation, est au contraire renversée quand celle-ci s'accomplit. La fleur penchée des ancolies se redresse de même après l'imprégnation.

Parmi les exceptions que je vous ai signalées plus haut, vous avez vu que le style se recourbait vers les étamines et allait chercher lui-même le pollen qui se refusait à tomber sur lui. Il arrive néanmoins souvent que la fleur soit dressée et le style plus long que les étamines, sans que cependant celui-ci s'abaisse vers elles. La fécondation ne s'en fait pas moins : le vent et les insectes viennent ici en aide à la nature.

D'autres fois, ainsi que cela a été observé chez les orchidées, il se produit une véritable aspiration dans le stigmate. Quand on approche une masse pollinique de l'organe femelle de la vanille, on voit aussitôt cette masse entraînée d'un mouvement rapide et comme happée par le stigmate.

Je veux, pour terminer ce que j'ai à vous dire des mouvements du style, attirer votre attention sur la plante que je vous présente et qu'on appelle le *Crucianella stylosa*. Cette petite rubiacée doit son nom spécifique à la longueur démesurée de son style. Les étamines sont au contraire petites et renfermées à l'intérieur de la corolle. La fleur cependant est dressée, et même le calibre du style est tel qu'il remplit presque complètement le tube de la corolle. Il n'est donc pas possible d'invoquer ici l'influence du vent ou le transport du pollen par les insectes. On ne saurait non plus admettre, dans

ce cas, la fécondation croisée, car toutes les fleurs sont semblables. Or, en observant un bouton floral de crucianelle, j'ai vu les lobes de la corolle s'écarter violemment sous l'impulsion du style, qui s'élança subitement au dehors, à la manière de ces personnages grotesques qui s'échappent d'une boîte à surprise. La fécondation s'était faite à l'intérieur de la fleur et avant son épanouissement, car le stigmate était entouré d'un cercle de pollen dont il s'était couvert en traversant le tube corollin. Ce n'est donc qu'après la fécondation que le style de la crucianelle s'accroît rapidement pour acquiescir la longueur que vous lui voyez.

Les mouvements de l'androcée sont encore plus curieux à étudier que ceux du gynécée. Tantôt comme dans la parnassie des marais, les filets s'allongent peu à peu et successivement jusqu'au moment de la déhiscence des anthères; d'autre fois, ces filets, d'abord courbes, se redressent et s'allongent en devenant rectilignes, ou bien, contournés d'abord en hélice, ils se déroulent ensuite.

On a observé des mouvements dans les étamines des fraxinelles, des capucines, des œillets, des aigremaines, des saxifrages, du tabac, de la jusquiame, du marronnier d'Inde, etc. Vous avez entendu parler du mouvement brusque et instantané que présentent les étamines de l'épine-vinette et des *Mahonia* sous l'influence des excitations extérieures. A peine touche-t-on les filets de ces étamines qu'aussitôt elles se précipitent sur le pistil.

On a cru, pendant longtemps, que les mouvements staminaux des orties et des pariétaires étaient des phénomènes de même nature que les précédents : il est démontré maintenant que l'élasticité du filet est seule mise en jeu pour produire ces mouvements. Dans le bouton floral de ces plantes, le gynécée présente un rebord saillant sous lequel viennent s'arrêter les anthères, mais les filets, continuant à croître, s'incurvent, comme des arcs bandés, entre le périanthe et le gynécée. Or, au moment de l'épanouissement des fleurs, les filets cessent d'être maintenus du côté externe. Ils se détendent alors en se redressant brusquement et projettent le pollen contenu dans leurs anthères.

Dans certaines orchidées, les masses polliniques sont quelquefois lancées à un mètre de distance, et ce phénomène a pu donner lieu à de singulières méprises. Ainsi, chez les *Epipactis*, il n'est pas rare de trouver des masses polliniques sur les feuilles, ce qui avait fait croire à un ancien auteur que le pollen était produit directement par celles-ci.

L'androcée, au point de vue mécanique, peut encore jouer un rôle passif analogue à celui de la corolle des véroniques. Dans la fleur de la sauge, on ne trouve que deux étamines, mais elles offrent une disposition singulière. Le filet est surmonté d'une espèce d'arc qu'il porte à la manière d'un fléau de balance, et les deux bras de cet arc ou de ce fléau sont terminés chacun par une petite masse globuleuse. L'une de ces masses est une anthère qui contient du pollen, l'autre est une glande qui sécrète un liquide. Avant la fécondation, les deux masses se font équilibre; mais, au moment où l'anthère va s'ouvrir, la glande se dessèche et l'équilibre est rompu. Le filet est alors entraîné du côté du pistil par le poids de l'anthère, et celle-ci vient au contact du stigmate.

Comme dernier exemple des mouvements de l'androcée, je vais prendre un sujet que j'ai eu l'occasion d'étudier tout récemment. J'espère vous montrer ainsi, une fois de plus,

mines ne se meuvent pas toutes de proche en proche, et suivent, dans la fleur tétramère, l'ordre bizarre représenté par la figure 11.

Je vous ai dit, il n'y a qu'un instant, que les étamines n'étaient que des feuilles transformées, et vous ne serez pas surpris si je vous annonce que les étamines dans la fleur se comportent comme les feuilles sur la tige. Or, si nous regardons une tige feuillée de rue, nous voyons que les feuilles sont alternes, et si nous faisons passer un fil à la base de ces feuilles, il décrira une hélice autour de la tige. Si maintenant nous comptons le nombre de feuilles qu'on rencontre pour aller de l'un de ces organes à celui qui est situé immédiatement au-dessus, sur la même verticale, nous aurons ce qu'on appelle un cycle de la tige, et ce cycle correspond à un verticille de la fleur. Or, le cycle se compose de cinq feuilles, tandis que le verticille ne contient que quatre étamines. Ainsi, à première vue, il semble impossible d'identifier les deux choses, car elles ne contiennent pas le même nombre de parties. Mais il n'en sera plus de même si nous comparons au cycle foliaire le verticille de la rue à cinq pétales.

Prenons une feuille au bas d'une tige de rue et donnons à cette feuille le numéro 1. Convenons de désigner la suivante par le numéro 2, et continuons ainsi jusqu'à ce que nous arrivions à la feuille située directement au-dessus de la première et sur la même génératrice. Coupons maintenant la tige au-dessous de ces deux feuilles extrêmes, et nous obtenons un tronçon qui portera cinq feuilles.

Si vous regardez ce tronçon par l'extrémité supérieure, il vous semblera que les cinq feuilles sont disposées en rosette et insérées sur une spirale, ainsi que le représente le diagramme A de la figure 12, où l'insertion des feuilles sur la tige est seule indiquée. Si le tronçon est pris sur une tige florifère, et tout près d'une fleur, le cycle aura le plus souvent la disposition du diagramme B.

Dans ces deux diagrammes, les numéros répondent non-seulement à la disposition des feuilles, mais encore à leur ordre de développement. Eh bien, les mêmes numéros donnent aussi l'arrangement des pétales dans le bouton et l'ordre d'évolution des étamines correspondants dans la fleur pentamère de la Rue. Ces pétales et ces étamines ont donc deux manières différentes de se comporter : l'une, très-fréquente, est représentée par le diagramme B, et l'autre, beaucoup plus rare, par le diagramme A.

Vous allez comprendre maintenant la raison de l'allure singulière de la rue à quatre pétales. La fleur tétramère provient, en effet, d'une fleur pentamère où deux sépales et deux pétales se sont soudés, ainsi que les étamines et les carpelles correspondants. On peut même facilement déterminer, par exemple, quels sont les pétales qui se sont fusionnés.

Dans la fleur tétramère, un des pétales est toujours plus développé que les autres, et c'est constamment le pétale extérieur, comme le montre le diagramme C de la figure 12. Or, en jetant les yeux sur le diagramme B, vous voyez que le pétale 1 est situé dans l'intervalle des pétales 2 et 3 et à égale distance de chacun d'eux ; mais 1 est séparé de 3 par un pas de spire, et la fusion de ces deux derniers pétales serait difficile à effectuer. Il n'en est pas de même pour les pétales 1 et 2 : ceux-ci s'affrontent par les bords, et ce sont eux, en effet, qui vont se souder. Le diagramme B donnera ainsi naissance au diagramme C, où vous reconnaissez non-seulement la disposition du bouton floral tétramère de la

rue, mais encore l'ordre d'évolution des étamines dans la fleur épanouie. C'est là ce que je voulais vous démontrer.

Fig. 12.

Il est également facile de comprendre pourquoi les étamines opposées aux sépales se meuvent les premières et en sens inverse des étamines opposées aux pétales. Les étamines de la rue appartiennent à deux verticilles concentriques dont l'un est extérieur et inférieur à l'autre. Ces verticilles ne font qu'obéir à la force qui préside au développement des diverses parties de la plante. Vous pouvez vous représenter ici cette force comme partant du sol et parcourant tout le végétal pour arriver à son sommet. Sur la tige elle suit l'hélice d'insertion des feuilles, et elle pénètre dans la fleur en animant successivement chacun de ses verticilles. Or, à chaque verticille de la fleur, de même qu'à chaque bifurcation de la tige, la spirale change de sens. Les étamines se mouvront donc indifféremment de gauche à droite ou de droite à gauche, suivant le sens de la spirale sur le pédoncule qui porte la fleur : mais l'ordre de marche étant toujours inverse dans deux verticilles consécutifs le sera par suite encore dans les deux verticilles staminaux.

La fleur tétramère de la rue est donc, à vrai dire, une monstruosité végétale. Elle dérive de la fleur pentamère et suit, même après sa transformation, les lois auxquelles la forme à cinq pétales est assujettie. Je dirai plus : des deux dispositions pentamères représentées par la figure 12, la disposition A est la seule typique, et l'arrangement B est déjà dévié du type. Des trois formes A, B, C, la première est rare, la seconde moins rare et la troisième très-commune. Or, je le répète, la forme la plus rare est sans contredit la forme normale. Ce serait donc une grossière erreur que de prendre dans une fleur polymorphe la forme dominante comme type de l'espèce.

Remarquez bien aussi qu'on ne pourrait pas, en retournant le raisonnement que je viens de faire, dire que la fleur pentamère de la rue dérive de la fleur tétramère par doublement d'un pétale. Si la fleur à quatre pétales était en effet la forme normale, l'évolution de ses étamines n'aurait pas de raison d'être, or elle ne souffre pas d'exceptions. Je suis donc autorisé à considérer une soudure comme une déviation du type, et par suite à croire que les monopétales dérivent des polypétales.

Il suit enfin de tout ce qui précède qu'il y a un rapport évident entre le cycle foliaire et les verticilles de la fleur. Or, le cycle à cinq feuilles étant le plus répandu parmi les dicotylédones, il est tout naturel que la disposition quinaire

fusions du tissu du foie n'aurait ici aucun succès pour produire une bile artificielle. On ne peut avoir de la bile artificielle comme on a de la salive artificielle, du suc gastrique artificiel ou du suc pancréatique artificiel. Ce fait est important à signaler : il appartient au foie et au rein et il établit une analogie entre ces deux organes : l'infusion du tissu de ces deux glandes ne reproduit nullement un liquide qui ait la propriété de leurs sécrétions.

Malgré la facilité exceptionnelle qu'il y a à recueillir le liquide biliaire en grande quantité et à l'état de pureté, sa composition chimique n'est pas bien connue et son rôle physiologique est encore aujourd'hui à peu près ignoré.

Les travaux de Demarçay (1838), et surtout de Streker (1848), sont ceux qui ont jeté le plus de lumière sur cette question obscure. — On trouve dans la bile les matières suivantes : cholate de soude ; — choléate de soude ; — cholestérine $C^{52}H^{44}O^2$; — matières grasses : margarine, oléine, lécithine, avec margarates et oléates alcalins ; — mucus ; — eau, 90 pour 100 ; — sels ; — matières colorantes, sur la nature desquelles on n'est pas complètement d'accord. Les uns prétendent, avec Stœdeler (1863), avoir isolé cinq composés déterminés : bilifulvine, biliverdine, bilifuscine, biliprasine et bilihumine. D'autres physiologistes admettent, avec Maly de Gratz (1864), une seule substance préformée, la cholépyrrhine.

La réaction de la bile est ordinairement alcaline, cependant je l'ai trouvée variable : dans quelques cas, elle devient neutre ; très-rarement elle passe légèrement à l'acidité. Les éléments principaux de sa constitution sont les combinaisons de l'acide cholique et de l'acide choléique avec la soude. L'acide choléique ou glycocholique a pour formule $C^{52}H^{43}AzO^{12}$. L'acide cholique ou taurocholique a pour formule $C^{52}H^{45}AzO^{14}S$. Sous l'influence des alcalis, le premier donne comme produit ultime le *glyocolle* $C^4H^5AzO^4$, et le second fournit la *taurine* $C^4H^7AzO^6S$; avant d'arriver à ces termes extrêmes, l'un et l'autre donnent la même série de composés intermédiaires, l'acide cholalique $C^{48}H^{40}O^{10}$, l'acide cholodique et la dyslysine.

On considère comme une réaction caractéristique de la bile la propriété de présenter une coloration violette intense en présence du sucre et de l'acide sulfurique. Cette action chimique appartient aux taurocholates.

Quant au rôle physiologique de la bile, on lui en a attribué de bien différents. On l'a considérée comme entièrement inutile. On lui a attribué la faculté de digérer les matières grasses, de neutraliser le chyme acidifié par le suc gastrique, d'empêcher la décomposition putride des aliments dans l'intestin, d'exciter les mouvements des fibres intestinales et même des fibres musculaires en général. L'abondance même de ces opinions dévoile leur insuffisance.

La bile n'est pas indispensable, a-t-on dit, au travail de la digestion. Mais cela veut-il dire qu'elle y soit tout à fait inutile et qu'on doive la considérer comme une sécrétion uniquement dépuratoire, comme un liquide excrémentiel ?

On a pratiqué sur des chiens, avons-nous dit, l'opération de la fistule biliaire, après avoir lié le canal cholédoque, de façon à faire écouler au dehors toute la bile formée. L'animal continuait à vivre, et M. Blondlot a pu conserver pendant longtemps un chien opéré de cette manière. Schwann avait été moins heureux ; mais les résultats contraires trouvés par cet expérimentateur s'expliqueraient par la susceptibilité spéciale

des animaux sur lesquels il opérait, — c'étaient de jeunes chiens, — et par cet autre fait, a-t-on dit, que les animaux, en léchant leur plaie, ingéraient une certaine quantité de bile qui troublait ou arrêtait leur digestion stomacale et portait ainsi une atteinte profonde à leur nutrition. En se mettant à l'abri de ces causes d'insuccès, on a prétendu que l'on obtenait un résultat différent et que l'on conservait les animaux dans un état de santé parfaite.

Mais cette expérience même, qui devait prouver l'inutilité de la bile et son rôle purement excrémentiel, a eu une conséquence tout opposée. Il a été constaté, en effet, que les chiens opérés ne soutenaient leur existence qu'à la condition de prendre une nourriture deux ou trois fois plus abondante que dans l'état ordinaire. Leur appétit est considérablement exagéré. Pourtant, malgré ce surcroît d'alimentation, ils dépérissent habituellement et ils finissent par succomber, au bout de six à huit mois, dans un état de délabrement organique manifeste : leur graisse a disparu, le système musculaire s'est atrophié, l'atonie s'est généralisée et la déchéance physiologique a frappé tous les organes.

Évidemment l'expulsion de résidus excrémentiels ne saurait avoir de pareilles conséquences. On est donc obligé d'admettre que la bile perdue n'est pas un produit inerte, et que son déversement dans l'intestin est une condition indispensable pour prévenir l'épuisement qui ne manquerait pas de succéder à sa perte. Les choses se passent comme si une portion de la bile était résorbée et reprise par l'économie. Cette résorption, qui porterait au moins sur les éléments salins, est généralement admise. Il n'y a de désaccord que sur le véritable degré de son importance.

La bile paraît donc présenter une utilité incontestable, quoique restreinte jusqu'à un certain point. D'une manière accessible, elle concourt à entraver la décomposition putride des aliments dans l'intestin ; elle excite les mouvements du tube digestif et ses sécrétions. Lorsque son écoulement vient à être suspendu, la putréfaction alimentaire est fréquente, et les excréments décolorés des malades répandent une odeur putride plus prononcée qu'à l'ordinaire.

Lorsqu'on met la bile en contact avec la fibre musculaire vivante, elle en provoque la contraction énergique : elle excite les muscles organiques jusqu'à les faire tomber en contraction tétanique ; elle arrête le cœur en systole. Elle agit aussi, a-t-on dit, pour stimuler la sécrétion intestinale. Un physiologiste allemand a même admis que les éléments de la bile résorbés sont destinés à entretenir l'excitabilité musculaire ; il expliquait par là ce fait qu'à la suite des fistules biliaires qui déversent la bile au dehors, le système musculaire subit une atrophie et une émaciation très-marquées.

Un des rôles principaux attribués à la bile consisterait à dissoudre et à digérer les matières grasses. Mais sur ce point, il n'y a pas accord entre les physiologistes. L'opinion que la bile intervient dans l'élaboration de cette classe d'aliments est ancienne ; elle s'appuie sur un certain nombre d'arguments dont nous rappellerons les principaux. En dehors de l'organisme, la bile est capable de saponifier les graisses ; cette propriété explique l'usage industriel du fiel de bœuf pour le dégraissage. En second lieu, dans le cas de fistule cystique, le chien opéré n'absorbe, dit-on, que la cinquième ou la septième partie de ce qu'il absorberait en matières grasses dans les circonstances ordinaires. Le chyle est moins blanc,

parut, au grand désappointement de l'observateur. L'expérience resta donc sans conclusion.

Ultérieurement, j'ai moi-même repris cette question qui était restée sans solution. J'ai constaté que les glandules de Brünner sécrétaient un liquide muqueux, filant, et qu'elles devaient être assimilées à des glandes mucipares. Ce liquide imprègne les aliments au sortir de l'estomac, avant qu'ils ne reçoivent l'action de la bile. Il n'a aucun caractère chimique propre, autre que celui du mucus; son rôle paraît devoir être purement physique ou mécanique et sans analogie, par conséquent, avec celui du suc pancréatique.

Une particularité nous est offerte par le cheval. Cet animal présente, en effet, dans le pharynx même, une agglomération de glandules mucipares, analogue à la masse de Brünner, et distincte du groupe salivaire. Ces glandes sécrètent leur mucus en dehors des influences mécaniques ordinaires qui président à l'écoulement des salives, en dehors des nécessités de la mastication et de l'insalivation, alors que la première partie du tube digestif reste dans un repos absolu. M. Riquet, membre de la commission d'hygiène chevaline, a constaté le fait et l'a mis en évidence en sectionnant l'œsophage, et en amenant au dehors le bout supérieur. On voyait par intervalle et par gorgées s'écouler par l'ouverture du canal un liquide gluant et filant, de nature muqueuse, provenant des glandes pharyngiennes; il lui a donné le nom de *liquide pharyngien*.

On pourrait peut-être attribuer pour rôle aux glandules de Brünner de faciliter l'imprégnation du chyme par la bile ou le suc pancréatique.

L'agent digestif qui intervient immédiatement après la bile, ou quelquefois simultanément avec elle et avec le liquide des glandes de Brünner, c'est le suc pancréatique. Nous aurons à examiner l'action isolée de cet agent et son action associée à celle des autres sucs, telle qu'elle se produit naturellement dans l'organisme. C'est par l'intervention du suc pancréatique que commence réellement la digestion intestinale.

Jusqu'à nos jours, le pancréas a été considéré comme une glande salivaire, et il n'est pas étonnant qu'on ait fait cette confusion, car il en a toutes les apparences extérieures. Les jugements n'étant fondés que sur des considérations d'anatomie, l'erreur était inévitable.

Parmi les anciens, Hérophile, Eudémus, Rufus d'Éphèse et Galien, connurent plus ou moins obscurément le pancréas. Gaspard Aselli (1627) le confondit avec une agglomération de ganglions mésentériques. M. Hoffmann et G. Wirsung (1642) découvrirent le conduit pancréatique sur un coq d'Inde. Renier de Graaf (1664) examina les propriétés et les usages de cette glande. Les anatomistes qui lui ont succédé accréditèrent cette opinion qu'elle serait analogue aux glandes salivaires. Les physiologistes les plus voisins de notre époque adoptèrent cette vue, et essayèrent de lui assurer une base solide. Leuret et Lassaigne acceptent l'assimilation. Les pathologistes eux-mêmes (Bécourt, 1833) essayèrent de rapprocher les affections pathologiques de cet organe et des organes salivaires.

Le pancréas présente un grand nombre de variétés dans sa forme. Chez le lapin, il est étalé en feuillets, ainsi que je l'ai montré dans la première description que j'en ai donnée. Le pancréas existe chez tous les mammifères, les oiseaux, les

reptiles. Parmi les poissons, un certain nombre d'espèces paraissent en être dépourvues. Mais M. Legouis vient de montrer que cela tenait à l'insuffisance des recherches. Chez les invertébrés, le pancréas existe également, et, à l'aide des réactions que j'ai données pour distinguer le tissu pancréatique, M. Jousset a pu démontrer que ce que l'on considère comme les glandes salivaires de certains insectes sont de véritables pancréas.

Je fus amené, vers l'année 1846, à fixer mon attention sur le rôle du pancréas, par suite d'une circonstance dont je vous reparlerai en examinant la digestion des matières grasses. Qu'il me suffise de vous dire que je pus distinguer l'action du suc pancréatique chez le lapin, parce que chez cet animal il se déverse à 30 ou 35 centimètres au-dessous de la bile.

La première chose à faire était de se procurer le suc pancréatique. Ici encore, on trouve deux procédés : l'un qui donne le suc naturel, c'est le procédé de la fistule; l'autre qui donne un suc artificiel, c'est le procédé d'infusion, selon la méthode d'Eberle. Il faut ajouter à l'infusion une liqueur alcaline qui est nécessaire à l'action du suc pancréatique, comme la réaction acide est nécessaire à l'action du suc gastrique.

J'ai donné ailleurs une instruction pratique pour régler le manuel opératoire (*Leçons de physiologie expérimentale*, 1856, tome II, p. 190). Je me bornerai ici à vous rappeler que le pancréas possède ordinairement deux conduits venant déverser sa sécrétion dans l'intestin. Cette dualité des conduits paraît être le vestige d'un état embryonnaire, dans lequel la glande serait formée de deux glandes séparées, qui viendraient se confondre à un certain moment du développement.

Chez l'homme, l'un de ces conduits vient s'ouvrir, avec le canal cholédoque, dans l'ampoule de Vater. De là la possibilité d'un reflux, dans certaines circonstances exceptionnelles du liquide pancréatique. Le second conduit, beaucoup plus ténu, s'ouvre en un point plus éloigné du pylore; j'ai proposé de l'appeler *canal pancréatique récurrent*; il est constant. Chez les chiens, qui servent ordinairement à nos expériences, la disposition est inverse; le conduit supérieur est le plus petit, l'inférieur est le plus gros. Chez le lapin, le plus petit de ces canaux est généralement atrophié, en sorte qu'il ne subsiste guère qu'un conduit, lequel s'ouvre environ à 35 centimètres plus bas que le canal cholédoque. Ces particularités sont importantes à retenir.

L'opération de la fistule consiste à faire pénétrer une canule dans le canal pancréatique, préalablement découvert et incisé. On recueille le liquide qui s'écoule dans une petite poche de caoutchouc fixée au tube. Le chien guérit ordinairement de cette blessure; le canal se rétablit au bout de quelque temps, au point qu'il devient alors possible de recommencer l'expérience. Il m'est arrivé de renouveler ainsi, jusqu'à trois fois, l'épreuve sur le même sujet. Cette régénération facile du canal de Wirsung est à rapprocher de la régénération du canal cholédoque, observée par Tiedemann et Gmelin, et de la régénération curieuse de l'œsophage, observée par Sédillot sur les chiens.

Il y a à faire ici deux observations importantes : la première, c'est que le suc pancréatique doit être recueilli dans les premières heures qui suivent l'opération; celui que l'on obtient plus tard, le lendemain ou les jours suivants, ne présentant plus les caractères du fluide normal. La seconde remarque c'est qu'il faut opérer sur un animal présentant une certaine

artificielles. En mélangeant de l'huile avec le suc pancréatique naturel et en agitant légèrement, je vis se former une émulsion très-caractérisée. La matière grasse avait pris l'aspect laiteux, pultacé, crémeux, qui révèle l'état de fragmentation, de division infinie qu'on appelle l'émulsion. Cette action était permanente.

On a dit que cette propriété n'avait rien de spécifique et qu'elle appartenait à une multitude de liquides organiques, au sérum du sang, à la bile, au suc intestinal, à la salive sublinguale du chat (Schiff), au fluide séminal (Longet). Ces assertions ne sont pas exactes. Nous agitions une huile avec le liquide biliaire : le mélange mécanique ainsi obtenu n'est point permanent ; il n'est point instantané. Or, nous savons déjà que les seules actions dont il y ait à tenir compte au point de vue digestif sont les actions rapides : les modifications lentes qui se manifestent dans les éprouvettes ou dans les verres à expérience n'ont point de correspondant chez l'être vivant, parce que les phénomènes digestifs s'y pressent, s'y succèdent, s'y remplacent sans attendre. Ces deux caractères essentiels de permanence et de rapidité de la réaction, je ne les ai retrouvés bien nets ni avec la salive, ni avec le suc gastrique, ni avec le sérum du sang, ni avec le liquide céphalo-rachidien, ni avec le sperme des différents animaux. Il ne se produisait quelque action comparable à celle du suc pancréatique que lorsque les liqueurs en question étaient fortement alcalines, et alors le phénomène était dû à l'influence chimique accidentelle de l'alcali.

Mais il y a plus. Le suc pancréatique a une action plus profonde sur les matières grasses. Il les attaque chimiquement, il les décompose en glycérine et acide gras. En sorte que l'émulsion et l'acidification sont les deux effets manifestés séparément. Il y a une modification physique et une modification chimique. M. Berthelot a examiné les résultats de ce mélange de suc pancréatique et des graisses : il a constaté la présence de la glycérine et de l'acide gras. Le phénomène se produit assez rapidement et peut être constaté facilement. Voici, par exemple, une plaque de verre sur laquelle on a placé un fragment de pancréas au contact d'un corps gras (beurre) ; on a appliqué une plaque de verre mince sur le tout et fait pénétrer une petite portion de teinture de tournesol. La couleur bleue du réactif est remplacée par une zone rouge dans le voisinage du tissu pancréatique.

Lorsqu'on vient à supprimer le pancréas, par quelque moyen, la digestion des matières grasses n'a plus lieu, et ces substances se retrouvent mélangées aux excréments sans avoir subi d'altération. Il y a deux manières de réaliser cette suppression du pancréas ; ou bien en recourant, comme Brünner, à l'extirpation complète, ou bien en détruisant l'organe par des injections de substances appropriées dans les canaux. Le premier procédé a été mis en pratique par Brünner : mais il est impossible à réaliser d'une manière complète. La ligature des canaux seuls est tout aussi difficile, car le plus souvent les conduits se régénèrent. Au contraire l'expérience m'a pleinement réussi en introduisant dans la glande une injection de matière grasse qui dissocie et dissout le tissu de l'organe. L'étude des cas pathologiques a conduit aux mêmes conclusions ; la présence de la graisse dans les excréments peut, dans certains cas, être considérée comme symptôme des altérations morbides du pancréas.

Le suc pancréatique a aussi un rôle très-important dans la digestion des substances féculentes. Nous avons dit que

jusqu'au moment où elles sont arrivées à ce point du tube digestif où commence la digestion pancréatique, les matières amylacées n'avaient subi que des modifications insignifiantes ; la salive n'a influencé que les parties les plus altérables, le suc gastrique n'a exercé aucune action sur elle.

Le liquide pancréatique mis en contact avec la fécule dans un vase à expérience transforme cette substance en dextrine, puis en sucre. Cela arrive toujours lorsque la fécule est hydratée. Tandis que le liquide salivaire n'a d'influence que dans des conditions de lenteur tout à fait exceptionnelles, ici, l'action est rapide. Nous faisons l'expérience sous vos yeux : la liqueur iodée nous manifeste la présence de l'amidon ; la liqueur cuprique montre après quelque temps de contact la production du sucre.

L'opération de la destruction du pancréas chez les oiseaux permet aussi de constater dans les résidus excrémentitiels une certaine proportion de matière féculente qui n'a pas été modifiée dans son trajet à travers le tube digestif. Les deux épreuves concordent donc d'une manière complète.

En résumé, le suc pancréatique a une influence manifeste sur la digestion des féculents. Il renferme une substance active, un ferment, capable de changer l'amidon en glycose. Le principe actif de la sécrétion pancréatique ou *pancréatine* renferme donc deux ferments solubles : le *ferment glycosique* et le *ferment émulsif* des matières grasses.

L'action du suc pancréatique sur les matières azotées dépend des conditions dans lesquelles cette action s'exerce. L'épreuve directe de la digestion artificielle aboutit à une putréfaction rapide, précédée toutefois du ramollissement et du gonflement de la matière protéique. Mais lorsque l'aliment a déjà été soumis à l'influence des agents précédents, s'il a séjourné au contact du suc gastrique, il est modifié énergiquement et il éprouve une dissolution rapide. Les circonstances du contact changent ainsi complètement les résultats.

Le liquide pancréatique n'acquiert donc la propriété d'agir sur les matières azotées et de les digérer, qu'à la condition d'être précédé par le suc gastrique et la bile. La nécessité de l'intervention du suc gastrique est loin d'être absolue ; à la rigueur, il suffit de la bile. Le mélange de la bile et du liquide pancréatique constitue un agent digestif qui suffit à la transformation des trois classes d'aliments. L'expérience établit ainsi que la vertu digestive du suc pancréatique sur les matières azotées n'est pas spécifique et préexistante : elle est acquise par le contact d'un élément étranger. Ce mélange constitue un agent digestif d'une grande puissance ; c'est à lui qu'il faut rapporter une grande partie des phénomènes digestifs dont le tube intestinal est le théâtre.

XI

LA DIGESTION INTESTINALE — LE FERMENT INVERSIF

Le duodénum est la partie du canal alimentaire dans laquelle se passent les phénomènes digestifs les plus importants. C'est là qu'arrivent en conflit les sucs gastrique, pancréatique et biliaire. Les trois classes d'aliments azotés, féculents et gras, sont profondément modifiés.

Mais tous les principes alimentaires ont-ils subi dans le duodénum les modifications définitives qu'ils doivent subir, ou bien n'existe-t-il pas encore d'autres actions modi-

place pour aucun agent mystérieux, aucune force vitale extra-physique, pour aucune *vis digestiva*.

Quelle est donc finalement la part qui revient à l'être vivant. Qu'y a-t-il de spécial dans cette série d'actes digestifs que nous venons de voir se dérouler sous nos yeux ?

On peut répondre d'un mot. C'est l'*harmonie* de ces actes et non leur nature, leur succession et leur enchaînement, leur appropriation pour un résultat à atteindre, qui sont le fait de l'être vivant ou, pour dire autrement, de la vie. L'organisme animal met en jeu les agents des transformations digestives par une fonction physiologique, la sécrétion : il en règle la production, la rencontre avec l'aliment au moment opportun. Il commande même l'introduction de l'aliment par un appel qui constitue la sensation de la faim et de la soif. Mais une fois le contact assuré, l'action est purement chimique et ne reçoit aucune influence de la vie.

A côté de l'action chimique qui est au fond la seule essentielle, il y a donc tout un ensemble de circonstances destinées à la préparer, qui sont accessoires au fond, mais qui n'en sont pas moins importantes et du domaine élevé de la physiologie. Pour la réalisation de ces phénomènes préparatoires existent des mécanismes physiologiques prédestinés qui tous sont des dépendances d'un appareil harmonisateur plus général, le système nerveux.

Ce n'est pas ici le lieu de faire ressortir ce rôle du système nerveux qui sert de lien et de trait d'union entre tous les organes, qui excite ou refreine leur activité, règle leur intervention, harmonise leurs énergies, espèce de régulateur destiné à maintenir l'équilibre de la machine. Ce serait déjà une tâche trop vaste pour notre point de vue que d'expliquer l'influence du système nerveux sur les phénomènes de la digestion.

Rappelons toutefois quelques notions relatives aux sensations si générales de la faim et de la soif, sensations qui déterminent tous les animaux à introduire dans leur tube digestif les aliments nécessaires à leur réparation.

La faim est l'expression d'un besoin général de l'organisme. C'est moins une sensation qu'un ensemble de sensations qui traduisent isolément la nécessité de la réparation alimentaire dans les différentes parties du corps. La faim ne saurait donc avoir un siège déterminé et un nerf spécial. Certains physiologistes, d'accord en cela avec le sentiment vulgaire qui localise la faim dans le creux épigastrique, avaient placé son siège dans l'estomac. Or, cette localisation incontestable est seulement une des manifestations de la faim, un des éléments de ce complexe symptomatique. L'expérience a contredit les auteurs qui attribuaient le besoin dont nous parlons à quelque modification dans l'estomac. On a dit que la vacuité de cet organe était l'origine de l'impression douloureuse. Pendant l'abstinence les parois stomachales sont en contact, et ce contact avec les frottements qu'il permet serait le point de départ de l'excitation. Or, si le fait de la vacuité de l'estomac pendant l'abstinence est général chez les carnivores, il est tout à fait exceptionnel chez les herbivores. D'après cela, les lapins qui n'ont jamais l'estomac vide ne devraient jamais avoir faim.

On a prétendu encore que l'irritation, quelle qu'en fût l'origine, se transmettait de l'estomac au sensorium par les nerfs pneumogastriques. C'était l'opinion de Brachet et d'autres. On a même pensé que la section de ces cordons nerveux supprimerait la faim. L'expérience a paru d'abord vérifier cette vue ; parfois l'animal opéré avait perdu l'appétit : mais il faut noter

qu'il avait en même temps perdu la santé et que son indifférence devant les aliments devait être rapportée à son état morbide. J'ai moi-même répété cette expérience de la section des pneumogastriques, et j'ai pu constater qu'elle donne souvent un résultat tout contraire. J'ai vu, par exemple, des chiens préalablement mis à l'abstinence prendre avec avidité la viande qu'on leur donnait après l'opération.

Ce que nous avons dit de la faim s'applique à la soif. Ce n'est pas non plus une excitation localisée, la sécheresse du pharynx par exemple, qui donne lieu au sentiment de la soif. La démonstration est fournie par l'observation de ce qui se passe chez les chiens munis d'une fistule gastrique. Si on laisse, comme je l'ai fait, un de ces animaux à jeun de boissons pendant quelques jours en lui donnant seulement des aliments solides, le chien éprouve un sentiment de soif très-vif. On débouche alors la canule gastrique et l'on présente une jatte d'eau à l'animal qui se met à boire avec avidité. Le liquide traverse le pharynx, l'œsophage, l'estomac et s'échappe par la fistule. La soif ne s'apaise pas ; les premières voies digestives sont humectées par le courant de liquide qui les traverse, et cependant la sensation persiste inassouvie. Le chien, réduit comme je l'ai dit à une sorte de tonneau des Danaïdes, continue de lapper inutilement la boisson qu'on lui présente sans satisfaire sa soif : il boit jusqu'à ce que la fatigue l'oblige à suspendre ses mouvements de déglutition. Mais si, au lieu de laisser la canule ouverte, on vient à la fermer et à empêcher ainsi l'expulsion du liquide ingurgité, la soif ne tarde pas à se calmer : le sang peut réparer la perte de ses parties aqueuses : le besoin général est satisfait et le chien rassasié.

J'ai fait une expérience analogue sur des chevaux. Je sectionnais l'œsophage et je faisais communiquer le bout supérieur directement avec le dehors. Les boissons ne pénétraient plus dans l'intestin ; elles étaient rejetées à chaque déglutition : on a vu alors que malgré l'humectation constante de son pharynx l'animal ne pouvait parvenir à étancher sa soif.

Ainsi, les sensations de faim et de soif n'ont pas leur siège dans le pharynx ou dans l'estomac, mais dans l'économie toute entière. Une expérience directe très-intéressante en fournit une nouvelle preuve. Elle consiste à introduire directement des injections dans les vaisseaux sanguins.

L'influence du système nerveux sur la digestion, avons-nous dit, se manifeste pour en régler les phénomènes. La digestion est une fonction intermittente dont les manifestations ont lieu à des intervalles plus ou moins éloignés. Les sensations générales de faim et de soif incitent l'animal à prendre une nourriture dont la forme physique est, ainsi que nous le savons, en rapport avec l'organisation tout entière, avec la forme et la disposition des dents, la structure du squelette, la longueur du tube digestif, et les instincts mêmes qui déterminent le genre de vie. Ce sont là les phénomènes de relation extérieure de la digestion avec le monde ambiant.

La nourriture appropriée une fois introduite est soumise ensuite à l'action chimique des sécrétions. L'écoulement des sucs digestifs est également intermittent. La plupart de ces liquides se produisent ou se déversent seulement au moment où leur intervention est nécessaire et opportune. L'influence qui détermine ainsi leur entrée en scène est encore celle du système nerveux. Les impressions produites par les aliments, par leur contact, par leur simple vue, ou même par l'appé-

de l'œuf en un point voisin de la cicatrice détermine un résultat toujours le même, le plus grand développement du blastoderme et de l'aire vasculaire entre l'embryon et la source de chaleur. Le blastoderme et l'aire vasculaire, au lieu de se développer également dans tous les sens, et de prendre ainsi la forme normale d'un cercle, se développent alors inégalement en prenant la forme anormale d'une ellipse dont l'embryon occupe l'un des foyers. Il est très-probable que cette déformation du blastoderme et de l'aire vasculaire n'est point la seule anomalie que l'on peut produire à volonté ; j'ai lieu de croire que l'on peut provoquer le nanisme et l'inversion des viscères par certains modes d'application de la chaleur ; mais je n'ai pas jusqu'à présent acquis sur ce point une conviction complète.

Le plus souvent, l'effet de la variation ne peut être prévu. Ainsi, d'une part, la même cause modificatrice produit les monstruosités les plus diverses ; d'autre part, les causes les plus diverses produisent les mêmes monstruosités. Évidemment, tout ce que l'on obtient alors, en modifiant les conditions physiques de l'incubation, c'est un trouble de l'évolution d'où résultent les effets les plus variés. On ne peut expliquer ces faits qu'en admettant que dans la même espèce les germes ne sont pas plus identiques entre eux que les individus adultes.

J'ai produit ainsi dans mes appareils presque tous les types de la monstruosité simple, et j'ai suivi leur évolution.

Je signale d'abord comme un résultat très-général ce fait que les monstruosités ont toujours leur origine dans cette période de la vie embryonnaire où l'embryon est entièrement constitué par des blastèmes homogènes. Les organes monstrueux apparaissent d'emblée avec tous les caractères tératologiques dans des blastèmes déjà modifiés à l'avance. C'est surtout par suite de l'ignorance de ces faits que les explications tératogéniques des deux Geoffroy Saint-Hilaire ne sont que partiellement vraies et ont donné prise à de nombreuses objections.

L'arrêt de développement est le procédé général de la formation des monstruosités simples. Il agit d'abord directement sur certains organes ; puis la modification de ces organes entraîne consécutivement un certain nombre de modifications dans d'autres organes, modifications qui sont caractérisées par des arrêts de développement, par la fusion des parties similaires, par des changements de position, etc.

L'arrêt de développement atteint, au début, l'embryon lui-même. C'est là ce qui produit les monstres appelés inexactement *monstres omphalotiques*. Ces monstres, les plus imparfaits, n'ont qu'une existence éphémère, et périssent de très-bonne heure quand ils ne se sont point développés sur un même vitellus, conjointement avec un embryon bien conformé, dont le cœur sert de moteur pour la circulation de l'embryon mal conformé, presque toujours privé de cet organe.

La formation des monstres simples autosites a pour point de départ un arrêt de développement partiel ou total de l'amnios ou un arrêt de développement de l'aire vasculaire.

L'arrêt de développement du capuchon céphalique de l'amnios détermine la cyclopie, la duplicité du cœur et certaines monstruosités caractérisées par divers déplacements de la tête, et qu'ils. Geoffroy Saint-Hilaire n'a pas connues.

L'arrêt de développement du capuchon caudal de l'amnios détermine la symélie.

L'arrêt de développement de la totalité de l'amnios détermine des monstruosités très-diverses, qui tantôt se produisent isolément, et tantôt sont associées en plus ou moins grand nombre. Ce sont les célosomies, les exencéphalies ou hernies cérébrales, les ectromélies, ainsi que diverses incurvations de la colonne vertébrale et diverses déviations des membres.

L'arrêt de développement de l'aire vasculaire détermine l'anencéphalie.

Les monstres simples autosites périssent le plus ordinairement longtemps avant l'éclosion. Les causes de leur mort prématurée sont l'anémie et l'asphyxie, qui sont elles-mêmes la conséquence nécessaire d'arrêts de développement. L'anémie est produite par un arrêt de développement de l'aire vasculaire qui s'oppose à la pénétration des globules dans le sang. L'asphyxie est produite par un arrêt de développement de l'allantoïde, produit lui-même par un arrêt de développement de l'amnios.

L'inversion des viscères, qui n'est pas à proprement parler une véritable monstruosité, a pour point de départ l'inégalité des deux blastèmes, qui, ainsi que je l'ai découvert, s'unissent à un certain moment pour former le cœur.

Je n'ai jamais produit de monstre double ; mais j'ai eu déjà plusieurs fois l'occasion d'en observer en voie de formation.

Les monstres doubles, chez les oiseaux, ne proviennent jamais, comme on l'a cru longtemps, de la soudure des deux vitellus primitivement distincts ; pas même de la soudure de deux embryons provenant de deux cicatrices existant sur un vitellus unique. Il faut pour la production d'un monstre double l'existence de deux embryons développés sur une cicatrice unique, et enveloppés d'un même amnios. Dans ce cas seulement, les deux embryons se soudent souvent, mais non toujours, en obéissant à la loi de l'union des parties similaires qui régit leur organisation définitive.

La soudure est généralement très-précoce (monstres doubles par union latérale), un peu plus tardive chez les monstres doubles par union antérieure, ou à double poitrine ; plus tardive encore dans certains monstres à double ombilic (*metopages* et *céphalopages*).

L'union des sujets composants dans les monstres doubles à union antérieure résulte de l'union des lames ventrales au moment où elles se reploient pour former la cavité thoraco-abdominale.

L'existence des deux cœurs dans les monstres à double poitrine tient à deux causes différentes. Lorsque les têtes sont distinctes, chaque cœur appartient en propre à chaque embryon. C'est alors, ainsi que Serris l'a fait remarquer, mais alors seulement, que la loi d'union des parties similaires entraîne nécessairement l'inversion d'un des sujets. Au contraire, lorsque les têtes sont unies entre elles, j'ai constaté que les deux cœurs appartiennent par moitié à chacun des embryons, chaque blastème cardiaque de l'un des sujets allant s'unir avec le blastème cardiaque correspondant de l'autre sujet.

En tenant compte de ces faits, que j'ai constatés directement, et en les combinant avec ceux que j'ai découverts au sujet du mode de formation des monstruosités simples, on explique avec la plus grande facilité la formation de presque tous les types de la monstruosité double.

Bien que mes recherches tératogéniques aient été bornées à une seule espèce, elles ont cependant une portée beaucoup plus grande qu'on ne le croirait d'abord. En effet, les types tératologiques que j'ai étudiés en voie de formation chez les oiseaux sont exactement les mêmes que l'on observe chez les mammifères ; ils sont également identiques avec les types tératologiques observés chez les poissons, types beaucoup moins diversifiés, par suite de l'absence de l'amnios. Cette identité des types tératologiques pour les mammifères, les oiseaux et les poissons est une conséquence nécessaire de l'unité du type des animaux qui appartiennent à l'embranchement des vertébrés.

La tératologie des oiseaux, telle qu'elle résulte de mes recherches, donne donc, d'une manière à peu près complète, la tératologie de tous les animaux vertébrés.

C. DARESTE.

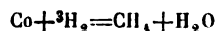
— En 1866, MM. Gernez et Violette ont démontré, chacun de leur côté, qu'une dissolution saline sursaturée ne pouvait cristalliser instantanément que sous l'influence d'un cristal de même espèce et de même composition que celui qui était dissous, et que tout corps étranger solide, liquide ou gazeux, qui déterminait cette cristallisation immédiate, contenait en réalité une particule cristalline du sel dissous. Dans le Mémoire actuel, M. Tomlinson s'efforce de faire voir, par de nombreuses expériences sur le sulfate de soude, l'alun d'ammoniac..... que certaines dissolutions sursaturées peuvent cristalliser sous l'influence de gouttes très-petites d'huiles de lavande, de bergamote, de sésame..... qui, obtenues récemment et conservées avec des précautions spéciales, ne peuvent, suivant lui, contenir aucune trace de sulfate de soude, d'alun.....

— Depuis l'époque où, par des expériences faites au foyer d'une lentille de près d'un mètre de diamètre, Melloni démontrait que les rayons de la lune renferment une quantité sensible de chaleur, nombre de physiciens et d'astronomes ont cherché à obtenir une mesure exacte de la puissance calorifique des rayons de notre satellite, et à déterminer les variations qu'elle peut éprouver avec les phases. M. le comte de Rosse s'est, dans ces dernières années, beaucoup occupé de cette question, et, dans ce but, il a fait à son observatoire de Birr-Castle de nombreuses séries de mesures en disposant une pile thermo-électrique au foyer d'un télescope à large ouverture.

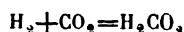
Les résultats bruts de l'observation sont d'abord corrigés en tenant compte des variations de distance de la lune à l'observateur entre deux mesures; on tient compte d'une manière analogue du changement de phase. Réunissant ensuite ensemble tous les résultats qui se rapportent à une même hauteur de la lune au-dessus de l'horizon, on peut construire une courbe dont les abscisses sont les hauteurs de la lune, et les ordonnées les intensités calorifiques correspondantes. Cette première courbe sert à corriger de l'influence de la hauteur, c'est-à-dire à ramener à ce qu'elles auraient été pour une même distance zénithale, des observations faites lors de phases différentes. La comparaison des quantités de chaleur répondant aux différentes phases a montré à M. le comte de Rosse que, au voisinage de la pleine lune, la quantité de chaleur émise augmentait plus rapidement que ne l'indique l'accroissement de la surface visible.

A l'occasion de l'éclipse partielle de lune du 14 novembre 1872, cet astronome a également constaté que la proportion de lumière et de chaleur diminuait d'une manière à peu près proportionnelle.

— Un mélange d'hydrogène et d'oxyde de carbone étant, pendant quelques heures, soumis à l'action de l'étincelle d'induction, M. Brodie a observé une diminution assez notable de volume, et, dans le gaz restant, l'analyse montre la présence d'une petite quantité de gaz des marais formé d'après la réaction



En soumettant au même mode d'action un mélange d'hydrogène et d'acide carbonique, il a constaté, comme précédemment, une contraction et la formation d'acide formique



MM. Gladstone et A. Tribe ont inventé une nouvelle pile à gaz formée de deux lames, l'une d'argent, l'autre de cuivre, plongées dans une dissolution de nitrate de cuivre : ni l'argent ni le cuivre ne sont capables de décomposer le nitrate de cuivre, en sorte que si la dissolution saline est parfaitement privée d'oxygène, il n'y a aucune action chimique, et, par conséquent, aucun courant électrique; mais si la dissolution du sel métallique contient de l'oxygène, il se forme sur la lame d'argent de l'oxyde de cuivre, et il se dissout une quan-

tité correspondante de cuivre. En même temps un galvanomètre, interposé entre les deux lames, constate par sa déviation l'existence d'un courant allant à l'extérieur de l'argent au cuivre. La présence de l'oxygène dissous étant indispensable à la production du courant, la pile est une véritable pile à gaz.

Dans la pratique, il est commode de disposer l'appareil de la manière suivante : la dissolution de nitrate de cuivre est placée dans un vase peu profond et à large surface; à environ 5 centimètres du haut, on place horizontalement la lame de cuivre, et, à 2 ou 3 centimètres au-dessus de cette dernière, on dispose la lame d'argent. Pour que l'oxygène de l'air se dissolve facilement, il est convenable que cette dernière soit percée de trous.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

SÉANCE DU 6 MAI 1872.

M. S. Messenger Bradley : Notice sur un crâne australien. — M. Barnard Davis : Lettre du professeur Luigi Calori au sujet d'un crâne scaphoïde. — Le Rev. W. Webster : De l'origine et des affinités de la race basque. — M. J. M. Jeffcott : L'île de Mann; origine des noms par lesquels elle a été successivement désignée. — M. H. Barlow : Vocabulaire des dialectes aborigènes du Queensland. — M. MacDonald : Cérémonies funèbres chez les naturels de la rivière Marie (Queensland)

M. S. Messenger Bradley étant devenu possesseur, grâce à l'obligeance de M. J. Roberts jun., de Manchester, de trois crânes d'Australiens, indique en peu de mots les particularités qu'ils présentent et donne quelques détails sur la tribu de laquelle ils proviennent et qui habite dans l'Australie du Sud un district situé par 35 degrés de latitude sud et 139° 30' de longitude est. Ces naturels vivent sur le bord des lacs, mais ne forment pas une population lacustre analogue à celle de la Suisse ancienne; ils parlent une langue monosyllabique, consistant essentiellement en cris plus ou moins comparables à ceux des animaux; ils sont de taille moyenne et assez bien conformés, et leurs jambes ne présentent pas ce caractère platycnémique si remarquable chez certaines tribus sauvages de l'Australie. Ils n'ont de superstition d'aucune sorte et n'ont pas la moindre idée d'une vie future. Ils n'enterrent point leurs morts; ils se contentent de les dessécher en les suspendant au centre d'une hutte, au-dessus d'un grand feu, et de les déposer ensuite, enveloppés dans une toile grossière, au milieu des branches d'un arbre.

Les crânes que M. Roberts a pu se procurer ont appartenu à deux individus adultes et à un enfant d'un an; ils offrent entre eux une extrême ressemblance, et sont remarquables tous trois par leur symétrie bilatérale. M. S. M. Bradley, dans une communication récente à la Société littéraire et philosophique de Manchester, a eu l'occasion de montrer qu'il y a toujours, au contraire, un défaut de symétrie plus ou moins prononcé dans les crânes appartenant à des peuples civilisés, et que cette asymétrie peut être considérée comme l'indice d'un certain développement intellectuel (1). Les trois crânes australiens sont nettement dolichocéphales, et leur indice céphalique est 72,3. Les sutures y sont bien marquées, et il n'y a pas de sinus frontaux. Les crêtes sourcilières sont très-proéminentes (2), et les processus alvéolaires du maxillaire supérieur s'avancent de manière à produire un extrême prognathisme; la mâchoire inférieure est massive, et son angle est prononcé; les dents sont régulières, grandes et fortes, et les mâchoires sont aplaties comme si elles avaient servi à broyer du grain. Le palais forme une ellipse régulière, les impressions temporales sont extraordinairement profondes, et les crêtes singulièrement hautes, disposition qui devait augmenter la puissance du muscle temporal. Dans le crâne

(1) Voyez une communication de M. Bradley, insérée dans les *Proceed. Manchester Literary and Philosophical Society*, Nov. 1871.

(2) Ce caractère est déjà indiqué par Prichard : *Researches into the physical history of mankind*, 3^e éd., t. 1, p. 302.

— Le R^{ev.} W. Webster lit une notice sur l'origine et les affinités de la race basque.

Dans ces dernières années, dit-il, on a prétendu que les Anglais, les Irlandais et les habitants du pays de Galles descendaient des Ibères, c'est-à-dire de cette race dont les Basques sont généralement considérés comme les représentants actuels. Cette filiation s'établirait par les Celtes, et plus spécialement par la section de ce peuple qu'on a nommés Celtes bruns. M. Webster ne veut pas rechercher si cette division des Celtes en Celtes blonds et Celtes bruns repose sur des données sérieuses; il sait seulement que cette théorie est généralement adoptée et que, tout récemment, dans le journal *Guardian*, un auteur anonyme a été jusqu'à dire : « Les Bretons et les Basques sont un seul et même peuple. » Il s'agit donc d'examiner si les Celtes bruns d'Angleterre, d'Irlande, du pays de Galles ou de Bretagne forment le même peuple que les Basques, ou s'ils descendent de ces derniers. Pour soutenir cette opinion, on a rappelé ce passage de Pline : « *Aquitania, Aremonica antea dicta* », et ces mots de Tacite, parlant des Silures, peuple qui habitait le sud du pays de Galles : « *Silurum colorati vultus torti plerumque crines et posita contra Hispania, Iberos veteres trajecisse, easque sedes occupasse, fidem faciunt* (1) ». Mais il faut remarquer, dit M. Webster, que ces mots *torti plerumque crines* ne s'appliquent nullement aux Basques de nos jours, et que Tacite et la plupart des auteurs anciens croyaient les côtes du pays de Galles bien plus voisines des côtes septentrionales de l'Espagne qu'elles ne le sont en réalité. D'un autre côté, nous avons la preuve que, dans des temps reculés, les Celtes étaient déjà établis dans l'ouest de l'Europe et dans la péninsule Hispanique (2); à une époque encore plus ancienne, ils paraissent avoir traversé le centre de l'Europe, poussés en avant par les tribus scythiques et germanes de l'est et du nord. C'est donc par le nord, par l'extrémité occidentale des Pyrénées, que les Celtes ont pénétré en Espagne, pour se mêler aux Ibères et former cette grande population celtibérienne de l'Espagne occidentale et centrale. Cette fusion des Celtes et des Ibères en un seul et même peuple a dû exiger un laps de temps considérable, mais pendant toute cette période nous ne trouvons pas un seul indice d'un mouvement rétrograde des Celtes, ou d'une émigration des Celtibériens vers la Bretagne. D'ailleurs, les Gaulois n'étaient pas gens à leur livrer passage. Est-ce à dire pour cela que des navigateurs ibériens ou celtibériens n'aient pas visité, à cette époque reculée, les côtes de la Grande-Bretagne? Nullement; mais ce qu'on peut affirmer, c'est qu'ils n'ont fondé sur ces rivages que des comptoirs peu importants, et qu'ils n'ont pu exercer d'influence sérieuse sur la population de ces contrées.

M. Webster passe ensuite aux considérations philologiques. Le professeur Huxley a déclaré, dit-il, que la langue basque était le désespoir des philologues. Mais c'est ici le cas de s'écrier : « *Indignor quandoque bonus dormitat Homerus* », car si le professeur Huxley, après avoir parcouru les traités fastidieux écrits jadis sur la langue basque, avait jeté les yeux sur les ouvrages modernes de Charency, d'Inchauspé, du prince Napoléon, de Van Eyss, de Bladé, il aurait pu constater, au contraire, que la philologie moderne a remporté un de ses plus insignes triomphes en apportant la lumière dans ce chaos et en introduisant l'ordre et la méthode dans l'étude de la langue basque. Malheureusement, dit M. Webster, quand Homère sommeille, ses imitateurs, non-seulement s'endorment, mais semblent rêver; l'un d'eux, dans un pamphlet intitulé : *Solution du problème basque* (3), ne prétend-il pas déduire directement les langues celtiques de la langue basque.

Pour donner une idée de la valeur de cet écrit, il suffit de dire que l'article pluriel post fixe *ac* est considéré par l'auteur comme le radical du mot auquel il est accolé.

Ce qu'il y a de certain, c'est que la langue basque emprunte volontiers des expressions à d'autres langues et se les approprie en les soumettant à ses lois particulières; c'est ainsi qu'elle renferme des mots provenant des Celtes, des Phéniciens, des Latins, des Gascons, des Espagnols, des Français, bref, de tous les peuples avec lesquels les Basques se sont trouvés en contact. Mais par son caractère fondamental, elle appartient évidemment à la grande catégorie des langues *touraniennes* ou agglutinatives, sans qu'on puisse dire encore si elle se rattache au groupe *uralien* ou *finnique* ou aux dialectes des Indiens de l'Amérique du Nord. Au contraire, les langues celtiques sont de la catégorie des langues *aryennes*; il n'y a donc pas plus de raisons philologiques que de preuves historiques pour établir la parenté des Basques avec les Celtes bruns ou blancs. Cette parenté peut-elle être déduite de considérations anthropologiques? Pas davantage, car, dit M. Webster, on a assigné pour caractères aux Celtes bruns une taille plus petite que celle des Celtes blancs, des cheveux, des yeux et une carnation plus foncés, un angle facial moins ouvert et une tendance au prognathisme; au contraire, les Basques sont d'une taille élevée, et même élancée; ils ont les cheveux, les yeux et le teint plus clairs que leurs voisins, l'angle facial bien ouvert et la mâchoire inférieure nullement prognathe, ou même légèrement rentrante. D'après des autorités incontestables, il n'est pas rare de rencontrer des individus au teint clair parmi les Basques de pure race. Chausenque parlant des hommes de cette contrée, nous dit : « Le sang est beau; les Basquaises se distinguent même de » leurs voisines du Béarn par une grande fraîcheur, des traits » réguliers, etc. » De même, Arthur Young et sir William Napier considèrent les Basques comme un peuple à peau blanche, comparable, pour sa belle carnation, aux montagnards de l'Écosse. Si les Basques avaient été jadis une race brune, comment expliquerait-on le changement radical de leur teint? Par leur mélange avec les Cagots? Mais ceux-ci ne constituent probablement pas une race distincte. Par l'influence des garnisons anglaises? Mais ces garnisons se composaient en majeure partie de soldats gascons. Par la nature du sol? Mais les montagnards du Béarn et de l'Ariège sont beaucoup plus bruns que les Basques. L'action lente du climat aurait même produit un effet diamétralement opposé, car il est bien constaté, sans qu'on sache trop à quelle cause attribuer le phénomène, que, depuis quelques siècles, le teint des populations de la Gaule et de la Germanie a une tendance à devenir de plus en plus foncé.

M. Webster signale ensuite d'autres particularités qui font encore mieux ressortir l'impossibilité qu'il y a à faire dériver les Basques des Celtes bruns. Le druidisme était l'expression la plus parfaite des croyances des anciens Celtes, et des tumuli, des menhirs, des dolmens élevés sous l'influence de cette religion, subsistent encore sur plusieurs points de la Gaule et jusque sur les frontières du pays basque, mais on n'a pas signalé jusqu'à présent un seul de ces monuments dans l'intérieur de cette dernière contrée. Nous ne savons absolument rien de la religion des anciens Basques, qui n'a laissé aucun vestige; nous savons seulement que ce peuple se montra longtemps rebelle au christianisme, qui fut au contraire accueilli avec enthousiasme par les Celtes, même par ceux de la Bretagne. D'un autre côté, tandis que les Celtes sont éminemment sociables et naturellement portés à fonder des cités, les Basques préfèrent des habitations isolées; ils émigrent plutôt vers l'Amérique du Sud que vers l'Amérique du Nord; les solitudes des pampas ont pour eux un attrait tout particulier, et à peine débarqués, ils s'enfoncent dans l'intérieur du pays.

Les Basques sont doués d'un esprit vif, d'une intelligence

(1) *Agricola*, ch. xi.

(2) Voyez Hérodote.

(3) *The basque problem solved*.

Société d'anthropologie de Paris. — JUILLET ET OCTOBRE 1873.

Celtes, Gaulois et Francs. — L'homme de Solutré. — Des conditions de l'émigration en Algérie. — Développement du système pileux chez deux sujets russes coïncidant avec un arrêt de développement du système dentaire. — Accroissement des Lapons et des Norvégiens, diminution des Américains des États-Unis. — L'aphémie et l'intelligence.

La question des Celtes, puis la lecture d'instructions anthropologiques destinées à des voyageurs se rendant en Algérie ou au Japon ont occupé les séances de juillet. Nous terminions le compte rendu de ces séances en formulant un vœu : c'est qu'il devenait vraiment opportun, pour nos études anthropologiques, aussi bien que pour l'histoire, d'avoir une idée bien nette sur ce qu'il faut entendre par Celtes et Gaulois. Nous ajoutons que, grâce aux progrès de l'érudition moderne, on pouvait, en rejetant les auteurs de seconde main, se livrer à une étude sérieuse des textes des premiers historiens, et entreprendre avec fruit des recherches ethnologiques plus rigoureuses que celles que nous ont laissées nos devanciers.

Un membre de la Société, M. Bertrand, vient de développer dans la *Revue d'anthropologie* un excellent discours prononcé par lui devant la Société, discours dont nous avons rappelé le but à cette place même. Selon notre collègue, les auteurs anciens, grecs et romains, antérieurs à Polybe, aussi bien les géographes que les historiens, manquent de toute donnée précise sur ce qu'ils appellent la Celtique. Sous ce nom de Celtes se cachent un nombre très-considérable de nations très-diverses. Polybe, déclare que la Celtique, ou la région à laquelle ce nom a été attribué, est inconnue de son temps. Que sont les Gaulois à cette même époque de Polybe ? Les Gaulois, caractérisés par des traits physiques réguliers et une audace guerrière, forment une population considérable, dont le centre se trouve dans les Alpes. Ils attaquent les Étrusques leurs voisins, et les plus importantes peuplades qui s'emparent des campagnes du Pô sont les Laens, les Lébécien, les Insubres, les Cénomans, les Ananes, les Boïens, les Lingons, les Sénones. Or, de ces peuplades, quatre (les trois premières et les Ananes) n'ont joué aucun rôle dans notre Gaule. Comment concilier la nomenclature de Polybe avec celle donnée d'abord par Tite-Live ? On ne trouve, en effet, que les Sénones dont le nom se trouve sur les deux listes. Et pourquoi l'historien latin revient-il sur ses pas, au chapitre suivant, pour nommer alors les Cénomans, les Salluviens, les Boïens, les Lingons, qu'il considère comme étant venus se joindre aux peuplades dont parle Polybe ?

Cette difficulté de concilier deux textes si différents, l'un qui place les Galli vers les Alpes, l'autre qui nous les montre au centre de notre Gaule, ne nous paraît pas insurmontable à première vue. Les Gaulois ont pu, nomades comme les décrit Polybe, « ne connaissant de lit que le gazon », se rendre avec autant de facilité de la Marne aux Alpes, que des Alpes au delà du Pô, mais, puisqu'il faut choisir entre deux textes, on préférera sans doute celui de Polybe, plus rapproché des événements qu'il raconte. Il restera donc à déterminer, pour ne parler que d'un seul détail, quels sont les rapports qui existent entre les Gaulois cisalpins de Polybe et les Gaulois de la Celtique de César. Telle est la méthode prudente suivie par notre collègue.

Quant aux Celtes, puisque les textes n'en disent rien de précis, M. Bertrand, qui est un archéologue distingué, ira demander leur histoire à l'archéologie et il nous promet de nous faire part de ses recherches à cet égard.

Pendant les vacances, la Société d'anthropologie a été largement représentée dans les diverses assises scientifiques qui se sont tenues en province. Les lecteurs de la *Revue scientifique* ont encore sous les yeux les comptes rendus si complets du congrès de Lyon. La section d'anthropologie est de celles de l'Association pour l'avancement des sciences dont les séances ont été des plus suivies, et l'étude de l'homme de

Solutré, déjà commencée au congrès, va donner lieu à une importante discussion dont notre prochain résumé, pensons-nous, fera connaître les résultats.

Dans un travail sur l'émigration, M. Bertillon, examinant quelles sont les conditions particulières qui doivent déterminer les stations, explique que l'émigration des Alsaciens en Algérie doit donner des résultats défavorables, les races blondes ne pouvant se maintenir dans notre colonie. Le lieu choisi, il faudrait encore réunir d'autres éléments d'ordre moral et administratif pour que l'influence des émigrants, satisfaisante pour eux-mêmes, le devienne aussi pour la mère patrie. Ainsi, l'émigration enlève dans les Alpes tous les jeunes gens valides et vigoureux, d'où une natalité très-diminuée. D'autre part, on devrait favoriser davantage l'émigration des femmes des localités d'où proviennent les hommes ; il faudrait enfin que les émigrés pussent se réunir, grâce à des intérêts communs, au lieu de vivre çà et là isolés et inconnus. C'est ainsi que les Allemands émigrés en Amérique ont établi des réunions périodiques dans lesquelles, se soutenant et s'instruisant les uns les autres, ils préparent par la suite une influence qui ne peut manquer d'être utile à leur pays.

M^{me} Clémence Royer a fait une communication à la Société au sujet d'un sujet russe récemment arrivé à Paris, et qui présente, de même qu'un jeune enfant qui l'accompagne, un développement extraordinaire du système pileux, tant sur la tête que sur la face. Faudrait-il invoquer ici l'atavisme, semble demander l'auteur ? Les membres de la Société ne paraissent point, en général, s'arrêter à cette explication. Plusieurs citent des faits analogues. M. de Ranse vient de voir à Lyon une jeune fille dont tout le dos et la poitrine, à l'exception de la région inter mammaire, sont couverts de poils. M. de Quatrefages rappelle l'homme porc-épic. Tous ces faits seraient des cas tératologiques, des faits isolés d'altération congénitale ; rien du côté des ascendants.

M. Pozzi ne croit pas non plus à l'hérédité en pareille circonstance. Les faits de réversion indiqués et nommés ainsi par Darwin ne sont pas rares. Ainsi, dans les anomalies musculaires, la déviation du type spécifique se fait de préférence dans la direction d'un autre type souvent fort éloigné, et cela en raison de la grande loi de la série.

Quoi qu'il en soit, la lecture d'une note de M. Perrin et quelques observations de MM. Giraudeau et Bertillon, ont engagé plusieurs de nos collègues à rendre une visite tout officielle au sujet, que les réclames nomment ici l'homme chien, et nous pouvons résumer ici les renseignements donnés par M. Perrin ainsi que ceux recueillis par nos collègues.

Le sieur Andrian Jeptichjew, Russe de naissance, et l'enfant qui lui est attribué, n'ont rien de la race canine quant à la physionomie propre. Leur type est celui des paysans de la grande Russie, c'est-à-dire présentant une dépression à la racine du nez. Tous deux, le père surtout, ont la face à peu près entièrement couverte de cheveux, fins, soyeux, de couleur châtain, qui ne tombent pas au delà des épaules et dépassent seulement quelque peu le menton. Leur abondance est remarquable aux parties où d'ordinaire ils sont peu visibles ou absents le plus souvent, c'est-à-dire sur le nez, les paupières, la région frontale, le milieu des joues, le pourtour des oreilles. Rien d'ailleurs qui rappelle les poils de la barbe : ce sont des poils follets très-longs. Le crâne du père Andrian est petit, assez développé à la partie inférieure, au cervelet. Ce serait un crâne brachycéphale, sans prognathisme toutefois. Il y a peu de touffes de cheveux sur les parties du corps qui ont été découvertes. Une particularité aussi intéressante, c'est l'absence du système dentaire. Le père n'a que quatre incisives à la mâchoire inférieure, une seule à la mâchoire supérieure. M. Magitot, compétent en pareille matière, ne croit pas qu'il y en ait eu davantage, à l'exception peut-être d'une autre incisive. Ces dents sont usées, non cariées ; le sujet

A Paris, le plomb, n'étant employé que dans la distribution de l'eau à domicile, n'est en contact avec l'eau que durant un temps très-court. L'eau, du reste, même lorsqu'elle ne présente qu'un centigramme de sels calcaires par litre, ne dissout pas le plomb.

L'eau de pluie elle-même, ainsi qu'il résulte des expériences auxquelles il s'est livré en collaboration d'un chimiste de profession, n'a quelquefois aucune action sur ce métal : cela tient sans doute à la présence dans l'eau de pluie de quelques sels alcalins à base de chaux. Aussi les tuyaux qui ont livré passage à l'eau sont-ils exempts de toute altération, même après un service de plusieurs siècles. M. Belgrand présente à l'Académie des fragments de tuyaux employés depuis Louis XIV et qui ne présentent aucune trace de corrosion. L'analyse de l'eau provenant des quartiers les plus divers de Paris lui a permis de constater l'absence complète du plomb au sein d'eaux qui avaient fait un long parcours dans des tuyaux de ce métal.

M. le docteur Vernois a cité un cas d'intoxication saturnine survenu dans une famille du boulevard Magenta. Mais dans ce cas les personnes empoisonnées avaient fait usage d'une eau qui avait séjourné peut-être depuis trois ans dans des tuyaux de plomb. Il était intéressant de rechercher si le contact prolongé de l'eau avec le plomb pouvait la rendre toxique. M. Belgrand a enfermé de l'eau dans un tuyau de plomb neuf, brillant et décapé comme le livre le commerce. Au bout de cinq mois, l'eau analysée renfermait par litre deux dixièmes de milligramme de plomb. Mais ce plomb ne provenait-il pas des bavures du métal entraînées par l'eau ? C'est ce que pense M. Dumas. Quoiqu'il en soit, on voit qu'il est prudent de rejeter la première eau qui passe dans un tuyau neuf ou qui a été longtemps en contact avec le métal. Bien plus, M. Belgrand a trouvé que l'eau de Méhilmontant, probablement par suite de l'absence de sels calcaires, peut dissoudre de faibles quantités de plomb. Aussi l'administration municipale laisse-t-elle aux concessionnaires des eaux de la ville la liberté la plus absolue pour le choix des tuyaux. Les tuyaux de fer et de fonte présentent de sérieux inconvénients ; leur emploi n'est pas exempt de danger durant les fortes gelées. Les tuyaux de plomb doublés d'étain ne sont pas attaqués par l'eau, mais, ce dernier métal étant plus fusible que le plomb, il se produit à l'endroit des soudures des obstructions qui mettent le tuyau hors de service. Cet inconvénient ne peut guère être évité que par le procédé indiqué par M. Belgrand : on plonge les extrémités des tuyaux qui doivent être soudés ensemble dans un bain de sable chauffé à 227 degrés, point de fusion de l'étain, qui coule et qui laisse à nu dans une faible longueur le plomb sous-jacent.

— M. H. Gorceix donne quelques détails sur la récente éruption volcanique de Nisirois que l'Académie l'a chargé d'étudier. Le 2 juin, après une violente secousse de tremblement de terre, suivie de deux autres plus faibles, un petit cratère s'ouvrit tout d'un coup auprès de deux anciennes solfataras. Des pierres, des cendres, furent lancées de toutes parts, et des torrents d'eau chaude et salée transformèrent l'ancien cratère en un lac dont les eaux s'évaporèrent rapidement en laissant déposer des cristaux de sel marin qui recouvrirent les arbres et le sol comme d'une couche de givre. Au début de l'éruption, on avait aperçu de grandes flammes, mais elles s'éteignirent bientôt et le volcan ne laissa plus échapper qu'une épaisse fumée, qui forma un noir panache, visible à plus de cinquante milles à la ronde.

— Pour M. Champouillon, le scorbut est un effet de l'inanition et de la dyspepsie gastro-intestinale produits par une alimentation insuffisante et l'usage exclusif des salaisons ou des légumes féculents desséchés.

Le traitement de cette affection consiste dans l'emploi de

la pepsine et de la diastase, pour obvier à l'insuffisance des sécrétions intestinale et gastrique.

— M. Colin présente une seconde note sur l'influence prépondérante des miasmes telluriques pour la production des fièvres intermittentes. Pour lui, le sol joue un rôle considérable dans le développement de la *malaria*, et il pense qu'il sera plus facile peut-être de découvrir le germe fébrigène à la surface des terres nouvellement défrichées que dans l'atmosphère des marais.

— M. Marchand a recherché l'influence qu'exerce la lune sur certains phénomènes météorologiques. Les nombreuses observations qu'il a comparées lui permettent d'affirmer la fréquence des orages durant les six lunaisons qui succèdent à l'équinoxe du printemps, et de formuler la conclusion suivante : dans le pays compris entre Paris et la Manche, l'apparition des tempêtes est en rapport avec l'âge de la lune.

— M. Ferdinand de Lesseps communique à l'Académie la lettre qu'il vient d'adresser à lord Granville pour lui faire connaître l'état actuel des recherches préliminaires exigées par l'établissement du chemin de fer central de l'Asie. M. Victor de Lesseps est parti, il y a quelques jours à peine, pour faire sur le terrain les premières études du tracé.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

FACULTÉ DES SCIENCES DE PARIS. — *Doctorat ès sciences naturelles.*

— Le vendredi 14 novembre, à trois heures, dans la salle des examens (escalier n° 2, au 2^e), M. Chatin soutiendra, pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, deux thèses ayant pour sujet :

La première, *Recherches pour servir à l'histoire anatomique des glandes odorantes des mammifères (carnassiers et rongeurs).*

La seconde, *Études sur le développement de l'ovule et de la graine dans les scrofularinales, les solanacées, les borraginées et les labiées.*

ENSEIGNEMENT SECONDAIRE DES FILLES. — L'ouverture des cours pour l'enseignement secondaire aura lieu à la Sorbonne le lundi 17 novembre.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE NANCY. — La Faculté de médecine, dont l'existence à Nancy date d'une année à peine, va faire sa rentrée pour l'année scolaire 1873-1874 dans des conditions matérielles notablement améliorées et qui répondent aux nécessités de l'enseignement.

Les cliniques sont complètement transformées. Grâce au généreux concours de l'administration, du conseil municipal et de la commission administrative des hospices, la Faculté retrouve les quatre cliniques qu'elle avait à Strasbourg.

Un hôpital nouveau (le Dépôt de mendicité), placé dans d'excellentes conditions hygiéniques, reçoit les deux cliniques chirurgicales qui, jusqu'ici réunies en une seule, étaient installées à l'hôpital Saint-Charles. Les deux cliniques médicales, restant à Saint-Charles et profitant de l'espace que leur laisse l'éloignement des services de chirurgie, se trouveront ainsi dans une meilleure situation de salubrité.

La clinique obstétricale va occuper les nouveaux bâtiments que l'administration départementale vient de faire construire à la Maison de secours. La Faculté possède en outre une clinique d'ophtalmologie à l'hôpital Saint-Charles, une clinique des vieillards à l'hôpital Saint-Julien et une clinique des maladies syphilitiques et cutanées à la Maison de secours. Il y a lieu d'espérer que, dans un avenir prochain, une clinique des maladies des enfants pourra être installée.

L'amphithéâtre des dissections, agrandi, sera occupé, dès la rentrée, par les élèves, qui trouveront une amélioration notable dans l'état hygiénique de ce service.

La Faculté met à la disposition des élèves des laboratoires de chimie physiologique et pathologique, de physiologie expérimentale et d'histologie pathologique. Les étudiants y seront exercés par séries, et, à ce point de vue, grâce à la libéralité du ministre, la Faculté de Nancy est celle qui présente l'organisation la plus complète.

La bibliothèque, placée à la Faculté même, est largement pourvue, surtout en ouvrages nouveaux.

L'Ecole supérieure de pharmacie possède aujourd'hui un laboratoire qui lui est propre et permettra de développer les études pratiques. Ses élèves, l'année dernière, avaient reçu l'hospitalité de la Faculté des sciences.

Les constructions pour l'installation définitive de la Faculté ont commencé et sont poursuivies avec une activité remarquable : tout fait espérer que, pour la prochaine année scolaire, ce vaste bâtiment, qui répond si bien à sa destination, sera mis à la disposition de la Faculté.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 21

22 NOVEMBRE 1873

ACADÉMIE MÉDICO-CHIRURGICALE DE SAINT-PÉTERSBOURG

SÉANCE DE RENTRÉE

M. E. CYON

Le cœur et le cerveau

Je ne méconnais pas, en prenant la parole en ce jour solennel, combien il me sera difficile de captiver l'attention d'une réunion si distinguée.

Pour faciliter ma tâche, j'ai pris le sujet de mon discours dans une science qui eut de tout temps le privilège d'intéresser également tous les hommes, quel que fût le degré de leur développement intellectuel ou leur position sociale : dans la science de l'homme, dans la physiologie.

En effet, quoi de plus intéressant pour l'homme que l'étude des procédés de son organisme, de ces facteurs de toutes ses sensations douces ou pénibles, dont la résultante détermine la somme de bien-être qu'il éprouve à un moment donné ?

Si l'on pouvait faire dater une science du moment où l'homme expérimenta pour la première fois les phénomènes qui en constituent le domaine, la physiologie pourrait revendiquer hardiment le titre de la plus ancienne des sciences.

A l'origine, ce ne furent pas les phénomènes environnants, tels que le lever et le coucher du soleil, la succession des jours et des nuits, la signification des astres, etc., qui excitèrent tout d'abord la curiosité de l'homme. Il dut se demander en premier lieu quelle pouvait bien être la cause de ces sensations douloureuses que nous appelons la soif et la faim et quels étaient les moyens de les calmer.

Ainsi, la première question que l'homme se posa, le premier problème qu'il résolut, avaient un caractère nettement physiologique. C'est à ces mêmes questions que les physiologistes modernes cherchent à répondre aujourd'hui.

Je ne me suis pas laissé aller, dans le choix de ce sujet, au seul désir de me conformer aux tendances du public, ten-

dances très-accusées, depuis quelque temps, en faveur des études physiologiques. J'ai obéi à d'autres considérations encore : dans un pays où la société, avidement nourrie de livres de science populaires, puise dans ces lectures une foule d'idées fausses qu'elle prend pour des vérités incontestables, c'est un devoir pour tout homme de science de dissiper autant que possible les erreurs ainsi vulgarisées et de faire connaître les bases réelles et le but véritable de la science. C'est à cette tâche que doivent être consacrés, selon moi, les jours où s'ouvrent au public les portes des écoles d'enseignement supérieur.

Grâce à l'absence d'esprit scientifique qui caractérise quelques-uns de nos traités de physiologie populaires, la physiologie est, de toutes les sciences, celle sur laquelle le public a le plus d'opinions erronées et de fausses conceptions.

Toute science, pour avoir une valeur véritable, doit remplir un double but : 1^o elle doit renfermer la plus haute des jouissances esthétiques, en répondant aux aspirations idéales de l'homme à la recherche de la vérité ; 2^o elle doit contribuer au bien-être matériel de l'humanité.

A force d'envisager à un faux point de vue le développement et le but des sciences naturelles, la société s'en fit une opinion erronée : cette branche du savoir humain, dit-on, s'efforce surtout d'atteindre le second résultat ; elle ne contribue pas au développement du premier : bien plus, elle s'y oppose en détruisant peu à peu toutes les créations idéales que l'humanité s'est faites dans la suite des siècles et devant lesquelles elle s'est inclinée si longtemps.

Il me faudrait aller trop loin si je voulais démontrer pour toutes les sciences naturelles l'inexactitude de cette manière de voir. Je serais satisfait si je parvenais à vous prouver que la physiologie, la science qui est le plus souvent en butte à cette accusation, la mérite moins encore que les autres.

Le nombre des jouissances matérielles offertes à l'homme est très-restreint. Les progrès des sciences naturelles n'en sauraient augmenter le nombre, directement déterminé par le nombre et la construction des organes de nos sens. Nous ne sommes pas même capables d'augmenter l'intensité de ces jouissances, réglée par le degré d'excitabilité de nos nerfs :

laisser de côté si l'on veut atteindre de grands résultats artistiques.

Enfin, la science des langues comparées doit à la physiologie les lois de la formation des sons et des voyelles, dont elle a fait un si habile usage pour expliquer l'origine commune de langues différentes, toutes filles de dialectes qui n'ont guère plus de quelques centaines de racines.

Je vais essayer aujourd'hui de faire flotter le drapeau de la physiologie sur un autre terrain artistique, sur la poésie. Je vais démontrer que les poètes de tout temps et de tous pays sont en plein droit physiologique de regarder le cœur comme l'organe où se reflètent toutes les situations de notre esprit, l'organe auquel nous devons nos plus hautes jouissances et nos souffrances les plus amères. Je vais essayer, en un mot, de rétablir la valeur du cœur comme organe de nos sentiments.

Ce ne sont pas les poètes seuls qui attribuent cette signification au cœur. Dans toutes les langues, une foule d'expressions et de proverbes dépeignent le cœur comme la source de tout sentiment et comme l'organe déterminant le caractère de l'homme.

Il suffit de citer les expressions les plus répandues dans notre société : un cœur dur, un cœur glacé, désignent un égoïste ; un bon cœur, un cœur chaud, désignent le contraire. *Le cœur se brise, le cœur se serre, avoir le cœur gros, le cœur palpite de joie* : toutes ces expressions rendent avec une netteté admirable une série de sentiments que chaque homme a éprouvés à un certain degré. Tous les hommes sans exception, cultivés ou non, placent le siège de nos sentiments dans un organe situé au milieu de la poitrine.

Nous venons d'exprimer ces sentiments d'une diversité infinie en traits indécis, généraux : les poètes les ont rendus sous une forme artistique, dans leurs nuances les plus insaisissables. De très-grands génies poétiques ont même pu fixer les relations établies entre ces sentiments et la direction de nos pensées, l'influence qu'ils peuvent exercer sur la filiation de nos idées et les actions qui en sont le résultat fatal.

En face d'une telle unanimité, il semblerait difficile de nier la participation du cœur à la vie intellectuelle. Cependant, dès le second quart de ce siècle, grâce aux immenses progrès de la physiologie de la circulation, le rôle du cœur, comme appareil hydraulique, fut toujours mis en première ligne, et on relégué de plus en plus à l'arrière-plan la valeur du cœur comme organe des sentiments. Enthousiasmés par la perfection inimitable du cœur comme pompe aspirante et foulante, anatomistes et physiologistes n'eurent plus de doute : le cœur était une pompe, rien qu'une pompe. D'après eux, les expressions populaires n'avaient ni signification ni portée ; les paroles des poètes n'étaient que les métaphores d'une imagination surexcitée.

Claude Bernard est le premier qui ait cherché à concilier sur ce terrain les faits scientifiques avec les créations de la poésie. Dans une conférence publique faite à la Sorbonne, en 1864, il essaya d'expliquer physiologiquement quelques formes poétiques exprimant la dépendance où est le cœur vis-à-vis des dispositions de l'esprit.

Le peu de connaissance qu'on avait alors du tracé des nerfs qui relient le cœur au cerveau empêcha ce savant de génie de développer complètement son idée fondamentale. De nombreuses découvertes faites dans ces derniers temps sur l'action exercée par le cœur sur le cerveau, et récipro-

quement, au moyen de branches de nerfs encore inconnues en 1864, nous permettent aujourd'hui de développer cette idée et d'arriver à cette conclusion indiscutable : que le cœur est l'organe sur lequel tous les états de l'âme se reflètent avec une clarté admirable.

Oui, non-seulement ce petit sac musculeux est une pompe faite pour chasser le sang, non-seulement il est capable de produire et de régulariser un immense travail mécanique, il est encore l'organe où toutes les dispositions de notre esprit se réfléchissent exactement, à l'instant même, comme dans une glace !

Tous nos sentiments, dans leurs nuances même les plus délicates, se gravent sur le cœur avec une perfection et une justesse inimitables. Aussi, habitués par une loi physiologique bien connue à transporter nos sentiments dans l'organe périphérique qui les communique à notre conscience, avons-nous le droit d'attribuer au cœur les sentiments que nous éprouvons par certaines commotions de l'âme.

Avant de démontrer par quels moyens le cœur peut suffire si parfaitement à son double rôle, il est nécessaire de s'arrêter quelques instants à la valeur hydraulique de cet organe.

Le cœur est une petite pompe à parois souples, composée de deux cavités distinctes, qui ne communiquent entre elles que par un système de canaux. L'action mécanique en est comparable en tout à celle d'une pompe ordinaire en caoutchouc qui, en diminuant de volume, rejette par un bout le liquide qu'elle contient, et, en reprenant ses dimensions normales, aspire le liquide par l'autre bout. De même qu'une pompe en caoutchouc, le cœur est muni, à ses deux extrémités, de soupapes qui déterminent la direction intérieure du courant.

Le fonctionnement hydraulique du cœur consiste en ce que la moitié gauche pompe le sang des poumons et le chasse, à travers tous les vaisseaux du corps, vers la moitié droite : cette dernière pousse le sang, à travers les vaisseaux du poumon, jusqu'au cœur gauche. Ce travail du cœur fait mouvoir le sang contenu dans ce système de canaux et triomphe des résistances multiples que ce mouvement rencontre sur sa route.

Le travail mécanique accompli par le cœur est énorme : il atteint jusqu'à 70 000 kilogrammètres en vingt-quatre heures. Dans l'espace d'un an, le cœur pourrait donc soulever un poids de plus de 25 500 000 kilogrammes à la hauteur d'un mètre. Le travail fait par le cœur dans une vie de soixante-dix à quatre-vingts ans suffirait pour soulever un train de chemin de fer ordinaire à la hauteur du mont Blanc.

Tout en fonctionnant d'après les principes d'une pompe en caoutchouc ordinaire, le cœur en diffère essentiellement par la faculté qu'il a de changer de volume sans l'intervention d'une force extérieure. La contractilité est une propriété des matériaux de construction du cœur : du tissu musculaire.

Le cœur possède, comme tous nos muscles, des nerfs moteurs qui communiquent à ses fibres une impulsion motrice : ces derniers ne partent pas du système nerveux central, mais de petits appareils nerveux, situés dans le cœur même et tout à fait indépendants de notre volonté. Ces centres nerveux autonomes agissent sous l'influence d'excitations qu'ils puisent dans la température et dans la composition chimique du sang.

En dehors des ganglions nerveux moteurs, le cœur con-

gique normal de ces organes. La haute perfection de ces appareils consiste en ce que, tout en provoquant des variations infinies dans le nombre et la force des contractions cardiaques, ils ne changent en rien la quantité de travail mécanique que le cœur doit opérer pour maintenir la circulation du sang.

Tantôt les nerfs centrifuges qui se rendent aux organes de la circulation sont excités directement dans leur terminaison centrale, au cerveau; tantôt toutes les excitations qui se communiquent dans la périphérie à nos nerfs sensibles se réfléchissent sur ces nerfs centrifuges. Ces excitations réflexes produisent deux sortes d'effets sur tous les nerfs cardiaques et vaso-moteurs : ils augmentent leur activité ou l'affaiblissent.

A l'aide de ces effets réflexes, l'irritation d'une partie quelconque de notre corps modifie la quantité de sang qui parcourt tous les autres organes et modifie par conséquent le degré de leur activité. L'unité de notre organisme, composé de milliards de centres cellulaires distincts tous doués à un très-haut degré d'une existence autonome, cette unité est due surtout aux actions réflexes des nerfs sensibles sur les nerfs vaso-moteurs et les nerfs cardiaques. Grâce à ces actions réflexes, toute irritation, toute affection d'un groupe de cellules se réfléchit instantanément sur l'action des autres. Ces mécanismes réflexes ne touchent pourtant à la question qui nous occupe qu'autant qu'ils nous expliquent quelle puissante influence l'excitation de nos nerfs périphériques peut exercer sur la quantité de sang qui baigne nos centres nerveux à un moment donné et, par conséquent, sur l'action psychologique des centres nerveux qui en dépend.

Je ne m'attarderai pas plus longtemps à vous parler de ces actions réflexes, et vous dirai quelques mots du plus parfait de ces mécanismes régulateurs, contenu dans les nerfs qui, étant les principaux nerfs sensibles du cœur, en déterminent le rôle en tant qu'organe du sentiment.

Pompe élastique communiquant avec un système compliqué de tuyaux dilatables, le cœur contient dans ses cavités des quantités de sang plus ou moins grandes, selon que le diamètre des vaisseaux qui en sortent est plus petit ou plus grand. Un fort rétrécissement des petites artères augmente considérablement la résistance que le sang rencontre sur son passage du système artériel au système veineux et produit parfois dans le cœur une accumulation de sang tellement subite, qu'il court le même danger qu'une chaudière lorsque la tension de la vapeur dépasse certaines limites, le danger de faire explosion. La soupape de sûreté, qui cède à une certaine pression, garantit la chaudière contre l'explosion en ouvrant à la vapeur une porte de sortie.

Le cœur possède, lui aussi, un mécanisme qui le garantit contre la rupture, mais incomparablement plus parfait, plus compliqué de construction que les soupapes des chaudières. Ce mécanisme est le suivant : toutes les fois que le cœur reçoit une quantité de sang excessive qui le menace de rupture, cette affluence excite les deux nerfs sensibles : l'excitation se transmet au cerveau et y produit une paralysie des nerfs vaso-moteurs, par suite de laquelle toutes les petites artères de notre corps s'élargissent immédiatement et ouvrent au sang contenu dans les cavités du cœur une issue facile : le cœur alors se vide rapidement et avec facilité ; la pression diminue, et tout danger de rupture disparaît.

Figurez-vous un bassin central qui fournirait d'eau plu-

sieurs localités à l'aide de canaux d'écoulement ; au bout de ces canaux, des écluses dont la fermeture ou l'ouverture dépendent d'un mécanisme spécial mis en mouvement par le bassin lui-même au moyen de conduits électriques. Lorsque, à la suite de la fermeture d'un grand nombre d'écluses, l'eau monte dans le bassin à une hauteur qui menace d'une inondation, le mécanisme ouvre subitement toutes les écluses, permet à l'eau de sortir librement des canaux et prévient par cela même le danger imminent. C'est par un procédé identique que les nerfs dépresseurs garantissent le cœur de rupture. La différence n'est que dans la plus grande perfection du mécanisme cardiaque, qui permet au cœur de régulariser lui-même le travail qu'il accomplit et de se débarrasser de tout danger en quelques tierces de secondes.

Les nerfs dépresseurs, tout en jouant un rôle si dominant dans l'action hydraulique du cœur, forment aussi, en tant que nerfs sensibles, les routes principales par lesquelles toutes les sensations du cœur arrivent à notre conscience.

Quand le cœur bat avec calme et régularité, l'homme n'éprouve pas de sentiments particuliers. Dès que le rythme et la force des contractions cardiaques se modifient par l'excitation des nerfs accélérateurs et ralentisseurs, nous éprouvons toute une série de sentiments correspondant aux changements effectués. Ces sentiments peuvent être de nature très-variée, et les expressions citées plus haut en rendent toutes les nuances avec plus ou moins de justesse.

J'ai déjà eu l'honneur de vous parler de quelques facteurs physiques et chimiques qui ont la propriété de fortement exciter ou paralyser les nerfs cardiaques accélérateurs ou ralentisseurs. Les excitations psychiques produisent des effets bien plus profonds peut-être.

Les centres des nerfs cardiaques sont dans la moelle allongée, c'est-à-dire dans la partie du système nerveux central qui, reliée à tous les nerfs cérébro-spinaux, peut être regardée comme le confluent où se rencontrent et se croisent toutes les excitations propagées dans le système nerveux.

Les états psychiques et les dispositions de l'âme auxquels l'homme est soumis sont de force et de caractère variés à l'infini. La variété, la diversité dans les nuances des oscillations qu'ils provoquent dans les battements par l'intermédiaire des nerfs cardiaques est presque aussi grande : il en résulte une diversité tout aussi grande dans les sentiments que notre conscience reçoit des nerfs dépresseurs.

La faculté des nerfs centrifuges d'être excités par les mouvements de l'âme, et la faculté des nerfs centripètes de communiquer avec exactitude à notre conscience toutes les irrégularités produites par ces excitations dans les battements du cœur, ces deux facultés des nerfs cardiaques renferment les conditions qui font de notre cœur l'organe où se reflètent toutes les variations de notre état mental, toutes les dispositions et toutes les propriétés de notre âme, joie ou douleur, amour ou haine, méchanceté ou bienveillance.

Toutes ces dispositions se reproduisent aussi dans les mouvements de la figure, dans la voix, dans la posture du corps, etc. La physiologie et la psychologie se sont intéressées depuis longtemps à ces signes extérieurs de notre état moral et ont pu réunir et élaborer systématiquement l'immense matériel que l'homme et les animaux offrent à l'observateur. Darwin a même essayé dernièrement de créer une explication, plus ou moins réussie d'ailleurs, de l'origine de ces signes.

ivresses et les souffrances du cœur provoquées par l'amour. Les exigences du style élevé étant tout à fait différentes dans ces langues, la similitude des expressions ne peut provenir que de la similitude des sensations, ce qui prouve la justesse des fictions poétiques.

Vous voyez donc que la science et l'art, la physiologie et la poésie, ne se contredisent nullement en regardant le cœur comme l'organe du sentiment.

Leur accord à ce sujet est même si complet, la physiologie explique avec une si grande exactitude ce que les poètes ont senti avec tant de netteté, que la poésie peut profiter des indications de la science, pour éviter dans ses créations des descriptions et des métaphores contraires à la vérité physiologique.

Que, par exemple, les poètes renoncent une fois pour toutes à faire mourir leurs héros de ruptures du cœur causées par une douleur subite : grâce à l'action préventive des nerfs dépresseurs, un cœur sain ne saurait se déchirer. Des émotions longtemps prolongées, surtout si elles sont de caractères différents et deviennent la cause de revirements brusques dans les battements du cœur, peuvent seules amener la mort, mais lentement, par le développement graduel de maladies du cœur accompagnées de toutes les altérations pathologiques de l'organisme qui leur sont propres.

Il est tout aussi inexact de dire qu'on peut faire taire son cœur ou ne pas rougir de honte. Darwin lui-même, dans son dernier ouvrage, s'est souvent prononcé dans ce sens. D'après lui, l'homme pourrait arriver par de grands et de continus efforts à empêcher son visage de rougir. En réalité, c'est impossible. Tous les nerfs qui vont au cœur et aux vaisseaux sont involontaires. Il ne se peut donc pas que notre volonté intervienne dans leur action.

L'homme n'a jamais pu faire taire son cœur que dans deux cas : ou bien il n'éprouvait plus les émotions psychiques capables de faire parler son cœur, ou bien il avait éprouvé ces émotions avec tant de force et si fréquemment que l'excitabilité de ses nerfs cardiaques est usée jusqu'à insensibilité complète. La volonté n'y joue aucun rôle. Grâce à ce caractère involontaire des changements effectués dans le cœur et les vaisseaux sous l'influence des émotions psychiques, ces changements sont le seul témoignage exact de la sincérité de nos sentiments. On peut arriver, à force d'exercices, à exprimer par la voix, par les muscles faciaux, par l'expression des yeux et même par des larmes hypocrites, des sentiments qu'on n'éprouve pas le moins du monde. Mais le plus grand des comédiens ne saurait pâlir à volonté ni forcer son cœur à battre de la manière exigée par le sentiment qu'il exprime. Si même auparavant il a souvent éprouvé ce sentiment, il ne pourra provoquer dans son cœur des changements correspondants, qu'en rappelant ce sentiment à son souvenir.

Dans une des charmantes nouvelles du *Décameron*, Boccace raconte qu'un médecin découvrit par hasard la véritable cause, restée obscure, de la maladie d'un jeune homme, en constatant l'accélération du pouls produite par l'entrée de la jolie cousine du patient. Ce médecin aurait pu se tromper dans son diagnostic, la simple accélération des mouvements du cœur, autant qu'elle peut être reconnue par les pulsations, pouvant résulter de bien d'autres sensations agréables. Il eût fallu déterminer encore le caractère précis de l'accélération, pour pouvoir affirmer positivement qu'elle était due à

l'amour. Il ne suffisait pas de tâter le pouls pour arriver à cette conclusion.

La physiologie se sert aujourd'hui pour ses recherches sur le pouls et les battements du cœur d'appareils graphiques rendant exactement le nombre, la force et la forme de ces mouvements. Le sphygmographe rend nettement les traits caractéristiques des pulsations ; le cardiographe, les formes exactes des contractions de la pointe du cœur.

On n'a encore utilisé de ces appareils que dans un but physiologique et pathologique. Mais il est clair qu'on pourrait les employer très-utilement dans un but purement psychologique. Nous pouvons à leur aide obtenir les tracés graphiques des battements correspondant aux différentes émotions de l'âme, telles que l'amour, la jalousie, la peur, la tristesse, la joie, la colère, etc., de même que nous avons déjà de pareils tracés de quelques maladies, comme le typhus, le choléra, la syphilis, la fièvre, etc. Le docteur Lorrain, en cherchant à obtenir de pareils tracés du pouls d'un fou, pendant les accès de folie, a fait le premier essai d'une étude graphique sur l'influence produite sur le cœur par les émotions psychiques. L'intérêt scientifique de ces tracés sera très-grand, mais l'utilité pratique en pourrait être plus grande encore. Nous pourrions y trouver la mesure de la sincérité des sentiments que nous affirmons à d'autres ou à nous-mêmes. L'art si difficile de lire dans le cœur humain pourrait se réduire dès lors à une certaine habileté, facile à acquérir, dans le maniement du cardiographe.

Dans la foule des héritiers qui entourent le lit d'un mourant, il en est chez qui une vraie douleur provoque des battements forts et lents, sous l'influence excitante des nerfs pneumogastriques. Il en est d'autres chez qui une attente impatiente cause des battements faibles et rapides, comme pendant l'excitation des nerfs accélérateurs. Les cardiographes perfectionnés pourraient, dans ce cas, dévoiler les véritables sentiments de l'entourage et contribuer utilement à la confection testamentaire.

Les tracés graphiques des contractions cardiaques, pris sur les adorateurs d'une jeune fille, démontreraient facilement chez qui l'amour sort du cœur, chez qui il ne sort que de la bouche. Le genre et le degré de l'amour qu'elle éprouve ou qu'on éprouve pour elle pourraient ainsi être représentés graphiquement : de pareils tracés pourraient préserver nos jeunes filles de séductions dangereuses.

L'action réciproque du cœur et du cerveau soumet nos fonctions psychiques à l'état du cœur presque dans la même mesure que cet état dépend des fonctions de l'esprit.

Les modifications des battements du cœur peuvent intervenir de deux façons principales dans la direction de nos idées et dans les actions qui en découlent : ou bien en provoquant des changements subits dans la quantité de sang qui arrose nos centres nerveux, ou bien en envoyant à notre conscience une série de sensations agréables ou douloureuses, par l'intermédiaire des nerfs oppresseurs. Une subite affluence de sang au cerveau ou des sensations douloureuses prolongées peuvent amener un homme qui ne souffre d'aucune maladie mentale aux idées les plus insensées et aux actes les plus criminels.

Les juges, en pareille occasion, se trouvent souvent dans l'embarras. Le crime auquel ils ont affaire a-t-il été commis sous l'influence fatale des causes somatiques ou par un froid calcul criminel ? Grâce à la faculté du cerveau humain de

pensée de Newton et la fantaisie créatrice de Shakespeare ou de Raphaël. Il nous sera également impossible de comprendre pourquoi les atomes O, C, H ou N et P éprouvent un plaisir à se réunir dans de certaines combinaisons, un déplaisir dans d'autres, et comment de pareilles combinaisons d'éléments chimiques peuvent donner naissance à la loi de l'attraction de Newton ou au *Requiem* de Mozart.

Les meilleurs physiologistes contemporains, ceux-là surtout auxquels la physiologie des organes des sens et la psychophysique doivent leurs succès les plus brillants, sont d'accord sur ce fait, que la création de la mécanique des fonctions intellectuelles est, dans l'étude de la vie intellectuelle, la limite extrême que ni les sciences naturelles ni aucune autre science ne dépasseront jamais.

Cette définition exacte de la limite posée au savoir humain ne contient pas un aveu d'impuissance des sciences naturelles, loin de là : elle renferme peut-être le plus grand progrès que l'esprit humain doive aux naturalistes, en nous débarrassant, une fois pour toutes, de recherches infructueuses et d'erreurs sans nombre, recherches dans lesquelles les plus grands penseurs de tous les temps ont gaspillé le meilleur de leurs forces. Une fois débarrassée de la poursuite de ces chimères impossibles à atteindre, toutes ces provisions de forces intellectuelles pourront s'appliquer à élaborer les différentes questions qui attendent encore leur solution avant que nous arrivions aux dernières limites de notre intelligence.

Les penseurs trouveront, dans cette élaboration, pour eux-mêmes une source intarissable de jouissances intellectuelles, et pour l'humanité une provision inépuisable de découvertes utiles.

E. CYON.

ÉCOLE DE PHARMACIE DE PARIS

FRANCE DE RENTRÉE

M. RICHE

Coup d'œil sur quelques industries chimiques

Messieurs,

J'avais d'abord l'intention de vous entretenir des recherches que je poursuis sur les alliages depuis quelques années. Mais il m'a paru que vous vous intéresseriez plus à une revue rapide des perfectionnements encore peu connus qui ont été réalisés ces temps derniers dans certaines industries importantes qu'à une étude détaillée d'un point scientifique spécial, et je me propose d'appeler votre attention sur la fabrication de la soude artificielle et du chlore, et sur le rôle et le mode d'emploi des phosphates en agriculture, trois grands sujets qu'il n'est pas permis à un pharmacien d'ignorer aujourd'hui.

Au premier rang des substances chimiques se place le carbonate de soude, car on en fabrique annuellement près de 600 000 tonnes, c'est-à-dire 600 millions de kilogrammes, quantité dans laquelle la Grande-Bretagne figure pour plus du tiers, et la France pour un peu moins que le quart, environ 130 millions de kilogrammes.

Le procédé d'obtention suivi de nos jours est celui qu'un Français, Leblanc, proposa en 1793, et personne de vous n'ignore qu'il repose sur l'action mutuelle du sulfate de soude, du charbon et de la craie. La seule modification importante qu'on y ait introduite est toute mécanique, et elle a une portée considérable au point de vue de l'humanité. Le soudier avait à brasser d'une manière continue 1000 kilogramme au moins d'une masse pâteuse, portée au rouge blanc, tandis qu'aujourd'hui la force musculaire est remplacée avantageusement, pour l'opération même, par l'emploi d'un cylindre tournant dans lequel le mélange est brassé mécaniquement, et l'ouvrier n'a plus qu'à manœuvrer un robinet de vapeur pour déterminer, modifier ou arrêter le mouvement du cylindre.

Mais si ce procédé a résisté à l'épreuve du temps, si la pratique industrielle n'a pas encore trouvé à le remplacer avec économie, elle s'est préoccupée, depuis longtemps déjà, d'utiliser les résidus de cette fabrication, et, pour vous faire apprécier l'importance de la solution de ce problème, il me suffira de vous rappeler que tout le soufre du sulfate de soude employé se retrouve dans ces résidus, et que ce poids de soufre représente la majeure partie de l'immense quantité de ce corps qui entre dans la fabrication de l'acide sulfurique.

Ces résidus dans lesquels le soufre existe à l'état de sulfure de calcium sont entassés aux environs des soudières, et ils forment des monceaux énormes desquels s'écoule un liquide jaunâtre, sulfureux, qui s'infiltre dans les puits et les cours d'eau, et qui, pendant l'été surtout, émet des vapeurs infectes : ces jours derniers encore des plaintes vives étaient portées au Conseil de salubrité contre des dépôts de cette nature à la porte de Paris et dans Paris même. Ainsi, non-seulement le procédé de Leblanc amène la perte de l'acide sulfurique qui sert d'intermédiaire dans cette fabrication, et qui en est le produit le plus cher, mais encore l'industriel a sans cesse à redouter les plaintes de son voisinage. On comprend, dès lors, qu'un des grands *desiderata* de l'industrie moderne soit de retirer le soufre des marcs de soude. Nombre de systèmes ont été proposés dans ce but, systèmes qui reviennent à favoriser l'oxydation du sulfure de calcium par la chaleur, l'air, l'eau et d'autres agents, et à traiter ensuite par un acide le mélange de polysulfure et d'hyposulfite produit : opération qui a pour effet de réduire le soufre qui peut rentrer dans la fabrication de l'acide sulfurique. Parmi ces procédés, il n'y en a guère qu'un seul qui soit appliqué, celui de M. Mond, et encore ne l'est-il que dans un petit nombre d'usines parce qu'il exige une main-d'œuvre considérable et qu'il ne rend au maximum que 20 pour 100 du soufre contenu dans le marc.

A l'usine de Dieuze, on suit cependant une méthode différente, imaginée par MM. Hoffmann et Buquet, chimistes de cette fabrique, méthode qui repose sur l'ingénieuse idée d'utiliser l'un par l'autre le résidu de la fabrication de la soude et celui du chlorure de chaux. Après avoir oxydé les marcs de soude par le concours de l'air, de l'eau et du sulfure de fer produit avec les résidus de chlore, on en précipite le soufre, soit à l'état libre par l'acide chlorhydrique de ces résidus, soit à l'état de sulfure par leur chlorure de manganèse; puis ce soufre et ce sulfure sont brûlés dans les fours à acide sulfurique.

Ce procédé, malgré ce qu'il offre de séduisant pour les in-

provient donc de deux sources : d'abord de l'attaque de l'acide chlorhydrique par le bioxyde de manganèse, puis de la décomposition du chlorure double par la chaleur. Le chlore de cette dernière origine est délayé dans de l'azote et dans un excès d'air, et cette dilution ne permet pas d'obtenir du chlorure de chaux à titre élevé. Dans ce cas, M. Weldon recueille le gaz dans un lait de chaux qu'il traite ensuite par de l'acide chlorhydrique pour en retirer du chlore pur. Ce procédé a fait ses preuves avec succès depuis une année près de Liverpool, et on l'installe, paraît-il, dans quelques fabriques d'Ecosse.

Le second système indiqué plus haut, la fabrication du chlore sans bioxyde de manganèse, est due à un autre inventeur anglais, M. Deacon. Sa méthode est extrêmement ingénieuse, et elle a l'immense avantage d'employer non pas l'acide chlorhydrique préalablement dissous, mais le gaz chlorhydrique tel qu'il sort des fours à sulfate : ce qui présente une très-grande économie.

Ce gaz, mélangé d'air, après avoir traversé des carneaux en briques où il est porté à une température aussi voisine que possible de 400 degrés, circule dans des chambres maintenues à la même température, dans lesquelles sont empilées des boules d'argile imprégnées de sulfate de cuivre : il se forme du chlore et de l'eau, et le sulfate de cuivre se retrouve inaltéré par suite de ces réactions inverses dont la chimie offre tant d'exemples aujourd'hui.

Malgré l'installation coûteuse de ces appareils et la nécessité de maintenir la température entre des limites très-étroites ; malgré le transport d'une certaine quantité du sulfate des premières chambres aux dernières, et les difficultés que l'on éprouve tant à enlever du mélange gazeux l'acide chlorhydrique non décomposé, qu'à faire du chlorure de chaux à titre élevé avec ce chlore dilué dans les gaz de l'air, ce procédé fonctionne régulièrement depuis quelques années dans plusieurs fabriques anglaises. Cependant, il n'est pas encore démontré qu'il s'applique au gaz chlorhydrique très-étendu qui s'échappe des fours à sulfate de soude vers la fin de la calcination. Or, il serait extrêmement important de réaliser cette condition, parce que ces dernières vapeurs acides sont d'une condensation très-difficile, et qu'elles se répandent dans le voisinage des usines et sont pour la fabrication des mines à contestations ruineuses.

La troisième industrie dont je me propose de vous entretenir est d'origine récente. Moins importante que les deux autres, elle grandit de jour en jour, et elle est destinée à devenir une source de richesse et de fécondité pour notre pays : c'est l'industrie des phosphates agricoles.

Les travaux de Payen, de Berthier, de Rivot et de M. Bous-singault, etc., ont établi que le phosphore se rencontre dans toutes les plantes, et que des divers organes des végétaux ce sont les graines, celles des céréales, notre principal aliment en un mot, qui fournissent les cendres les plus riches en phosphates.

Ces sels pénètrent dans leurs tissus à la faveur de l'eau chargée d'acide carbonique et de diverses solutions salines, et c'est de la nature végétale que l'homme, que les animaux tirent les phosphates que l'on rencontre dans tout l'organisme, et qui constituent la majeure partie de leur charpente osseuse. En résumé, le phosphore est un élément indispensable aux êtres organisés, et c'est le sol qui le leur fournit. Cette vérité n'avait pas échappé à Davy, car il n'hésite pas à considérer

la stérilité présente de l'Asie Mineure et de la Sicile, ces anciens greniers de Rome, comme le résultat de l'épuisement du sol en phosphates par l'exportation des blés pendant des siècles entiers. Cette origine absolument terrestre du phosphore lui est particulière, car le carbone, l'oxygène, l'hydrogène, l'azote lui-même, c'est-à-dire les autres éléments constitutifs de la nature vivante, proviennent surtout de l'atmosphère, et, par conséquent, il est nécessaire de restituer au sol le phosphore que les récoltes lui enlèvent, et cette nécessité est d'autant plus absolue, que la proportion de phosphates contenue dans les meilleurs sols est très-minime.

Depuis longtemps, on a observé que les os constituent un puissant amendement ; et Payen, dès 1813, appelait l'attention des agriculteurs sur l'efficacité du noir des sucreries.

Les Anglais entrèrent les premiers dans cette voie, et, vers 1820, ils fabriquaient avec les os des engrais dont l'utilité leur paraissait telle, que leurs navires allaient au loin acheter cette matière, et l'on dit même que certains champs de bataille n'ont pas été à l'abri de leurs explorations.

C'est en 1818 que Berthier découvrit le premier gisement de chaux phosphatée naturelle dans notre pays, à Wissant (Pas-de-Calais) ; mais ce furent les recherches du professeur Buckland, de 1822 à 1829, qui appelèrent l'attention sur les phosphates minéraux. Il explora le sol de l'Angleterre en tous sens, et il annonça qu'on rencontrait abondamment dans le calcaire carbonifère, dans le grès vert, dans la craie et dans différentes couches tertiaires, des coprolithes (*fossifæces*) qui étaient les excréments de divers animaux, et notamment de grands sauriens dont on trouvait les ossements dans les mêmes régions, et que ces masses nodulaires, formées en grande partie d'ossements broyés, étaient très-riches en phosphates de chaux, de telle sorte que le phosphate de chaux d'origine animale était extrêmement répandu dans les terrains de sédiment (1). Cette grande diffusion avait été pressentie par Cuvier quand il disait (2) :

« A la vue d'un spectacle si imposant, si terrible même, celui des débris de la vie formant presque tout le sol sur lequel portent nos pas, il est bien difficile de retenir son imagination sur les causes qui ont pu produire de si grands effets. »

Nous n'avons suivi qu'à pas lents l'exemple de nos voisins, et tandis que, dès l'année 1843, l'Angleterre envoyait en Espagne MM. Daubeny et Widdrington explorer les gisements de l'Estramadure, ce n'est guère qu'en 1851 que des recherches sérieuses furent entreprises sur notre propre sol. Au premier rang de ces chercheurs étaient MM. Meugy et de la Noue, et un succès complet encouragea leurs efforts. Ils découvrirent de nombreux nodules coprolithiques dans le terrain crétacé inférieur, et, en 1855, M. Élie de Beaumont publiait au *Moniteur* des articles justement appréciés, où il faisait connaître l'utilité des phosphates pour l'agriculture et leurs gisements géologiques.

Les premières tentatives en vue de réaliser l'application industrielle de ces produits furent faites en 1856 par M. Desailly et par M. de Molon, et depuis lors la fabrication des phosphates assimilables par les végétaux a pris une certaine importance dans les Ardennes, la Meuse, le Pas-de-Calais

(1) M. Buckland, *Geological Transactions*, 2^e s., vol III, p. 228.

(2) Rapport sur les progrès des sc. natur., in-18, 1810, p. 196.

de force déjà. Si telle est la cause dominante qui arrête l'achat des engrais artificiels, et qui, par suite, paralyse le développement de leur fabrication, — et le fait est malheureusement avéré, — il faut, pour couper le mal dans sa racine, que la base des transactions sur les engrais soit une analyse consciencieuse qui garantisse la teneur en azote, en phosphate soluble et en phosphate insoluble, et c'est la voie dans laquelle les fabricants honnêtes se sont engagés, depuis quelques années, sur les grands marchés aux engrais, mais elle est loin d'être généralement suivie dans les villes de second ordre et dans les campagnes. Il importe donc qu'il se crée des centres d'analyse d'engrais dans toute la France pour faciliter les transactions entre le producteur et l'acheteur, et surtout pour garantir les intérêts de l'un et de l'autre. Nul n'est mieux placé que le pharmacien pour remplir cette mission très-importante au développement de l'agriculture et, par suite, de notre richesse nationale, je dirai même que lui seul, dans la plupart des villes de notre pays, est apte à le faire parce que lui seul possède les connaissances nécessaires pour mener à bien des analyses d'engrais phosphatés qui sont, sinon difficiles, du moins fort délicates, et c'est cette raison qui m'a engagé depuis quelques années à insister dans mon cours sur ce genre d'essais. Ces analyses entre des mains inexercées ont donné des résultats très-divergents, et, d'autre part, on a préconisé bien à tort, selon moi, diverses méthodes qui visent par leur simplicité, plus apparente que réelle, à permettre aux agriculteurs d'analyser eux-mêmes les engrais. Il est résulté de cette double cause, entre personnes de fort bonne foi, des malentendus tels que, s'ils allaient se généralisant, on perdrait confiance dans l'analyse, et le remède deviendrait pire que le mal.

Tel est le rôle que je désirerais voir les jeunes pharmaciens se préparer à remplir lorsqu'ils quittent cette école, animés de l'ardeur de leur âge et du désir bien naturel de se créer par le travail une position honorable. Beaucoup d'entre eux y trouveront une occupation intéressante qui, avec le temps, peut constituer un appoint sensible au produit de leur officine; mais de plus, et surtout, devenant ainsi l'arbitre entre leurs concitoyens, ils verront grandir la considération dont le pharmacien devrait être toujours entouré, considération à laquelle son éducation et ses études lui donnent tous les droits.

A. RICHE.

VARIÉTÉS

Les mines de diamants d'Afrique.

Les champs diamantifères du Cap, — ceux, du moins, en exploitation, — sont situés sur la limite de la colonie du cap de Bonne-Espérance et des États libres du fleuve Orange (« Orange Vrij Staat », république hollandaise), à environ 1200 kilomètres de la ville du Cap, par 29 degrés de latitude sud et 25 degrés de longitude est, méridien de Greenwich, et sont élevés, dit-on, de six mille pieds anglais environ au-dessus du niveau de la mer. Ils sont divisés en deux catégories : les mines des rivières et les « dry diggings » (mines sèches). Aux mines de rivières, les diamants se trouvent sur

les bords et dans le lit des rivières, au milieu de pierres d'une grande variété : calcédoines, agates, olivines, grenats rouges et verts, aragonites, etc.; et aux « mines sèches », ils gisent parmi les ilménites, grenats rouges, granits, feldspaths mica-cés décomposés, tufs, schistes alumineux contenant des pyrites de fer, aragonites, ces dernières se trouvant aussi en veines dans le tuf, etc., etc.

N'ayant été qu'aux « mines sèches », je m'étendrais seulement sur ces dernières, qu'un séjour de sept mois m'a permis d'étudier, autant du moins que peut le faire un mineur peu versé dans la géologie et dont l'esprit et le temps sont occupés; tout ce qui va suivre s'applique donc entièrement et uniquement aux « mines sèches », sauf le cas où j'aurai à parler des mines de rivières, que je mentionnerai alors d'une manière spéciale.

Toutes les mines sèches sont situées au milieu de vastes plaines incultes, si plates et si unies que la vue peut s'étendre en toutes directions sans rencontrer autre chose qu'une ligne d'horizon qui, par sa régularité, tranche sur le ciel absolument comme l'horizon de la mer; c'est à peine si, de loin en loin, on y aperçoit quelques arbres isolés appartenant invariablement à la famille des mimosas; pas d'eau, pas de terre végétale, rien, en un mot, qui puisse donner à penser que ces régions soient faites pour être habitées par l'homme. La terre végétale, terre à briques rouge et fine, sans pierres, a une épaisseur qui varie de six pouces à dix pieds environ (cette dernière quantité par exception).

Quoique les diamants ne se trouvent en abondance que dans quelques bassins, où ils ont été accumulés avec une profusion qui rappelle les merveilles fantastiques des *Mille et une nuits*, il est reconnu et bien établi qu'il en existe dans toute la région située aux environs du fleuve Vaal. Une circonstance assez étrange et invariable jusqu'ici pour les mines sèches, est qu'elles se trouvent toutes sur des élévations de terrain, — élévations à peine sensibles, — ou, pour parler plus correctement, elles sont toutes accompagnées d'élévations, comme si une force intérieure avait soulevé les terres en ces endroits; ce qui a donné à penser que les diamants s'y trouvent par suite d'une action volcanique, qui les y aurait jetés; je reviendrai plus bas sur cette théorie et sur le crédit qu'elle mérite. Un autre fait digne de remarque, c'est que les diamants ne se rencontrent à l'état de mines que dans des bassins ou dans les environs d'un récif quelconque ayant pu former barrière, — bassin et récifs intérieurs devenus visibles à la suite de travaux de fouilles qui y ont été opérés. — Je vais, pour éviter la confusion, parler d'abord de la constitution géologique des mines et n'aborder qu'ensuite les théories tendant à expliquer la présence des diamants en ces lieux.

Les « mines sèches » sont au nombre de quatre, situées dans un rayon d'environ 5 kilomètres : Bultfontein, Du Toit's Pan, Old de Beer's et de Beer's New Rush.

Le « New Rush », la plus importante des mines, tant sous le rapport de sa richesse que de la régularité de sa forme et de sa constitution, est un vaste bassin de six cent trente pieds anglais sur environ neuf cents, qui présente à peu près la forme d'une poire, se terminant à l'O. N. O. par un goulot. Il est entouré d'une ceinture de schiste qui paraît avoir subi l'action du feu, et dont les lames, variant d'épaisseur, mais régulièrement superposées, sont très-friables et se décomposent à l'air au bout de quelques semaines et se désagrègent avec une grande facilité. Cette ceinture de schiste, tantôt gris, tantôt, et plus généralement, d'un brun jaune marbré, descend vers le fond en pente irrégulière et donne au bassin l'apparence d'un cratère de volcan; elle varie quelque peu dans sa composition, offrant dans sa partie E. N. E. une pierre dure et lisse. En approchant du goulot, le terrain change, du reste, complètement de nature; le sable devient de plus en plus rare, tandis que la terre végétale augmente jusqu'à for-

à la seule loi du hasard. Ainsi, toutes les terres situées contre le récif composant le pourtour du bassin, sont invariablement et sans exception d'une richesse immense de la surface au fond ; celles, au contraire, situées dans l'intérieur sont d'un produit essentiellement irrégulier ; parmi ces dernières, les unes sont riches, tandis que d'autres ne contiennent rien ; ici les diamants se trouvent à la surface, là on observe le contraire ; d'autres points, enfin, offrent une alternance de filons riches avec des couches dans lesquelles on travaille des mois sans faire ses frais. Une qualité de terre est reconnue la meilleure dans une région, quand quelques pieds plus loin elle est réputée détestable. En un mot, il n'y a de certitude pour l'acheteur que dans les « claims » situés immédiatement contre le pourtour, *quel que soit le genre de terres qui les compose*.

Abordons maintenant les théories ayant trait à la présence des diamants en ces lieux.

Première hypothèse : le bassin est un cratère et les diamants s'y trouvent par suite d'une éruption volcanique les y ayant jetés.

L'apparence de la ceinture de pierres formant le pourtour des bassins peut justifier la première partie de cette proposition, mais l'examen des terres qui l'emplissent, et la manière symétrique dont les couches en sont disposées, s'opposent formellement à toute idée d'action volcanique ; en outre, la présence de sulfate de chaux à l'état de cristaux, de pierres calcaires à l'état de coraux non calcinés, de débris végétaux minéralisés, et enfin d'huîtres, d'œufs, d'os et de verroterie indique surabondamment que le produit du bassin du « New Rush » doit provenir d'une autre cause que de celle qui lui est attribuée par les partisans d'une éruption volcanique.

Deuxième supposition : les diamants se trouvent dans toutes ces mines à la suite de fortes brises qui les y ont entraînés avec le sable, la terre, etc.

Cette opinion, publiée par un homme venu sur les lieux avec les connaissances voulues pour se prononcer, dit-on, en pareilles matières, a trouvé grand crédit dans le pays, — peut-être parce qu'elle promettait un lieu de dépôt qui doit en contenir une bien grande quantité, sans doute, pour avoir pu en laisser emporter par le vent tant de millions.

D'abord, les diamants se trouvant dans tous les genres de terres du bassin, il est évident qu'ils ont dû être entraînés avec ces terres : or, comme ces terres diffèrent essentiellement les unes des autres, elles ne peuvent provenir de la même localité ; comment se fait-il, alors, que les vents généraux aient pu faire une tournée dans le pays pour en enlever uniquement les terres diamantifères et les réunir toutes dans un même bassin sans en laisser tomber sur la route ? En outre, les quatre « mines sèches » alimentées de la sorte, d'après la théorie en faveur, devraient se trouver dans le prolongement de la ligne droite représentant la direction des vents généraux, — ce qui n'a pas lieu, elles forment un trapèze sur la carte. — Mais une considération plus puissante et qui suffit seule à mettre cette théorie à néant, est la présence parmi les terres du bassin de roches dont les dimensions et le poids sont tels qu'aucun ouragan ne pourrait seulement les ébranler. Ces roches n'ayant aucun rapport avec la nature du terrain du pays environnant, et se trouvant à des profondeurs variables, doivent être venues en même temps que les terres au milieu desquelles elles se trouvent. Or les roches n'ayant pu céder à l'action au vent, les terres qui les accompagnent n'ont pu être portées par le vent ; c'est d'une logique rigoureuse.

Troisième hypothèse : les diamants ont été formés sur place par le feu, — théorie assez mal définie, du reste, et mise en avant comme explication probable par des personnes qui se trouvent ainsi dispensées d'expliquer ce qu'elles ne peuvent comprendre.

L'action du feu laissant intacts des calcaires de toutes sortes, est une nouveauté qui se juge d'elle-même et qui ne demande pas de réfutation ; de plus, si les diamants étaient le produit de la chaleur et obtenus par voie de fusion, ils auraient tous, du côté de la base au moins, la forme du corps dans ou sur lequel ils se seraient fondus, et l'on en retrouverait souvent dans leur matrice, *ce qui ne s'est jamais présenté*, malgré les publications d'Angleterre appelant les amateurs à voir un diamant du Cap dans sa matrice ; il est vrai que la même annonce les invitait aussi à payer à la porte, — ce qui en expliquait le but.

Après avoir passé en revue les théories du vent et du feu, il nous reste à envisager celle de l'eau et à discuter les deux principes de la formation à l'extérieur du bassin et de la formation sur place. Je vais commencer par ce dernier :

Je vais rappeler tout d'abord que le bassin de New Rush est plus large à la surface qu'au fond vers lequel les bords se dirigent en pente ; c'est-à-dire que le bassin a la forme d'une immense capsule. Quant on met dans une capsule un liquide contenant des corps étrangers en suspension ou en dissolution, ces corps se déposent à l'état de précipité ou de cristaux contre les parois et le fond, les plus lourds et les plus gros d'abord, suivant les lois de la gravitation et de la cristallisation ; or, c'est ce qui a lieu pour les diamants. Les bords et le fond du bassin sont les endroits où ils se trouvent en plus grande abondance, — les plus gros étant beaucoup plus répandus vers les régions inférieures qu'à la surface ; — cette règle, pour les derniers, est loin d'être invariable, mais elle est assez générale pourtant. La richesse bien connue des terres situées contre le pourtour rendrait assez séduisante la théorie de la formation sur place ; d'autant plus que d'autres faits encore sembleraient y donner quelque confirmation ; ainsi, il y a des endroits où les diamants sont généralement entiers et de même forme et de même nature, comme s'ils avaient été produits dans des conditions identiques, — ce qui n'aurait pas lieu s'ils provenaient de l'extérieur, car ils n'auraient pas chance de se trouver réunis et pour ainsi dire classés ; — d'autre part, l'existence presque invariable de gros diamants sous les grosses roches ne peut être attribuée au hasard ; on est amené à supposer que ces roches, par leur abri ou leur rayonnement, ont facilité la formation du cristal qui aurait pu ainsi se développer dans des conditions plus favorables ; on doit noter aussi l'existence de diamants doubles, soit deux cristaux parfaits, l'un gros et l'autre très-petit, attachés ensemble, soit deux cristaux collés de manière à former l'extérieur régulier d'un seul ; — ces attaches de peu de consistance n'auraient pas résisté aux frottements et aux chocs violents auxquels les pierres auraient été soumises si elles avaient été lancées par le feu ou charriées par les eaux avec d'autres minéraux ; enfin, la règle générale qui fait que les gros et les petits diamants ne se trouvent pas ensemble, pourrait bien donner à penser que la formation doit en avoir eu lieu sur place, car là où des circonstances, inconnues, il est vrai, mais propices évidemment, — ont permis à la cristallisation de se faire librement, toutes les molécules se sont réunies en un seul cristal gros et entier, et d'autant plus gros qu'il y a moins de petits diamants dans les environs, comme si toute la matière première était venue se réunir sur un même point, ne laissant plus rien à cristalliser ailleurs.

Toutes ces considérations, prises dans leur ensemble, peuvent concourir à faire croire à la formation sur place d'une partie des diamants ; mais des raisons sérieuses peuvent aussi être invoquées en faveur d'une formation en dehors du bassin, suivie d'un transport opéré par les eaux.

D'abord, la plupart des diamants sont plus ou moins cassés et portent les traces de bouleversements violents ; puis il n'y a pas d'exemple qu'on ait jamais trouvé deux morceaux pou-

finiment en passant la main, même sur un seul endroit, comme s'il se chargeait aussi vite qu'il se déchargeait. Les chiens mêmes donnent des étincelles, ou plutôt des espèces d'éclairs en masse ressemblant à la lueur qu'on obtient en passant le doigt sur un endroit enduit de phosphore. J'ai eu, nombre de fois, occasion d'observer ces faits personnellement.

Je regrette que le manque d'instruments convenables et les conditions générales d'existence dans lesquelles je me suis trouvé ne m'aient pas permis de consigner des observations régulières; je ne peux que répéter ici, d'ailleurs, ce que j'ai dit au début : ce sont de simples notes que je fournis de mémoire, et j'admets d'avance que je peux avoir mal observé et mal jugé.

DESDEMAINES HUGON.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 28 AVRIL 1873

Flesch : Dérivés sulfurés du cymène. — Rüdorff : Solubilité des mélanges salins. — Boeke : Pyrogallol. — Alcaloïdes. — Radzi-zowski : Désoxybenzoïne. — Action du brome sur l'éthylbenzène. — Schmidt : Nitranthracène. — Schmidt et Fieberg : Propylphénylacétone. — De Purgold : SO_3 et chlorure d'éthyle. — Grimm : Quinizarine. — Wagner et Tollens : Acide bromacrylique. — Philippi et Tollens : Acide α bibromopropionique. — Thomsen : Affinité du soufre pour l'oxygène. — Simpricht : Phénanthrène. — Salkowski : Isoécatine. — Kollarits et Merz : Acétone.

M. P. Flesch a étudié un produit sulfuré obtenu dans la préparation du cymène par l'action de P^2S_5 sur le camphre. Ce composé, qui constitue le thiocymol $\text{C}^{10}\text{H}^{13}\text{SH}$, est un liquide incolore, de 0,9975 de densité et bouillant à 235-236 degrés. Il forme une combinaison mercurique $(\text{C}^{10}\text{H}^{13}\text{S})_2\text{Hg}$ cristallisée en aiguilles soyeuses, et deux combinaisons argentiques, $\text{C}^{10}\text{H}^{13}\text{SAg}$ et $\text{C}^{10}\text{H}^{13}\text{SAg} \cdot \text{AzO}_3\text{Ag}$. — L'oxydation transforme le thiocymol en bisulfure $(\text{C}^{10}\text{H}^{13})_2\text{S}_2$, puis en acide sulfotoluïque $\text{C}^8\text{H}^7\text{CH}_3 \begin{cases} \text{CO}_2\text{H} \\ \text{SO}_3\text{H} \end{cases}$ qui donne, par la fusion avec la potasse, un acide oxytoluïque fusible à 202 degrés et paraissant différent des autres acides oxytoluïques connus.

M. Fr. Rüdorff a examiné la solubilité des mélanges salins. Il partage ceux-ci en deux classes, suivant qu'ils sont formés par des sels de même acide ou de même base, ou par des sels pouvant réagir l'un sur l'autre. Il examine dans cet article les mélanges de la première classe et trouve comme résultat général qu'un sel peut diminuer la solubilité d'un autre : par exemple, AzH^4AzO_3 et AzH^4Cl , ou KAzO_3 et AzH^4AzO_3 . La solubilité d'un sel double est de même diminuée par l'addition d'un des sels constituants : par exemple $(\text{AzH}^4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{CuSO}_3$ et $(\text{AzH}^4)_2\text{SO}_4$.

M. Boeke a fait agir l'ozone sur le pyrogallol dissous dans la potasse. La réaction s'opère lentement et fournit un acide qui paraît avoir pour composition $\text{C}^6\text{H}^6\text{O}_7$. Le sel de baryum, qui est insoluble, a été analysé; sa composition répond à la formule $\text{C}^6\text{H}^4\text{BaO}_7$.

Le même auteur annonce que la quinine (qui cristallise dans le chloroforme en belles aiguilles) perd facilement son azote par l'action d'un alliage de zinc et de sodium, mélange de poudre de zinc. On obtient un liquide non azoté, à odeur de cumin, qui renferme C et H dans le rapport de 10 à 14 ou de 9 à 12.

M. Br. Radziszewski produit quelques considérations sur la constitution de la désoxybenzoïne et des produits voisins.

Le même auteur, en faisant agir le brome sur l'éthylbenzène bouillante, a obtenu du bibromostyrol. Ce résultat a été également constaté par M. Grimaux.

M. Ern. Schmidt fait connaître quelques réactions de l'isomère de l'anthracène qu'il a décrit antérieurement. (Voy. *Revue scientifique*, t. II, p. 690.) La combinaison picrique forme de longues aiguilles rouges. Son dérivé mononitré est fusible à 209 degrés et sublimable en aiguilles jaunes. L'oxydation par l'acide chromique fournit une quinone $\text{C}^{14}\text{H}^8\text{O}_2$ cristallisable en belles aiguilles rouges fusibles à 137 degrés et donnant facilement, par l'action de SO_2 , une hydroquinone très-oxydable.

MM. Ern. Schmidt et E. Fieberg ont préparé la propylphénylacétone $\text{C}^8\text{H}_5\text{—CO—C}^3\text{H}_7$ par la distillation sèche d'un mélange de benzoate et de butyrate de chaux. Cette acétone bout à 220-222 degrés et ne se solidifie pas à -20 degrés, Densité = 0,990. L'oxydation la transforme surtout en acides benzoïque et propionique. Par l'action de l'amalgame de sodium, elle donne une pinacone solide cristallisable en aiguilles aciculaires qui fondent à 64 degrés, et un produit liquide, sans doute l'alcool pseudobutylique.

MM. J. Koenig et J. Kiesow ont trouvé dans la matière grasse du foin un hydrocarbure cristallisé, $\text{C}^{27}\text{H}^{54}$ ou $\text{C}^{26}\text{H}^{42}$.

M. de Purgold a repris l'étude de l'action du chlorure d'éthyle sur l'anhydride sulfurique et a reconnu que cette action donne naissance aux trois isomères $(\text{C}^2\text{H}_5\text{OSO}_2)_2\text{Cl}$, $\text{C}^2\text{H}_5\text{ClSO}_2(\text{OH})$ et $\text{C}^2\text{H}_5(\text{OH})\text{SO}_2\text{Cl}$, en même temps qu'à de l'acide iséthionique, provenant sans doute de l'action d'un excès de SO_3 sur l'éther chlorosulfurique. Cet éther se forme aussi par l'action de PCl_5 sur l'éthylsulfate de potassium.

M. F. Grimm décrit deux produits obtenus par l'action à 130 degrés de l'acide phtalique sur l'hydroquinone, en présence d'acide sulfurique. Le premier est la phtaléine de l'hydroquinone $\text{C}^{20}\text{H}^{12}\text{O}_5$; le second, un isomère de l'alizarine, la quinizarine $\text{C}^{14}\text{H}^8\text{O}_4$. Cette dernière se précipite en premier par l'addition d'eau à la solution alcoolique du produit brut; la phtaléine ne se précipite que lorsqu'on ajoute plus d'eau. Cette phtaléine cristallise avec une molécule d'alcool qu'elle perd à 100 degrés. Elle fond à 232 degrés, puis se décompose. L'acide acétique bouillant l'abandonne en aiguilles étoilées. Elle se dissout dans l'acide sulfurique concentré avec une couleur rouge et dans les alcalis avec une couleur violette. La quinizarine cristallise dans l'éther en lamelles d'un jaune rouge. Elle fond à 192 degrés et se sublime en cristaux plumeux. La solution dans les alcalis est bleue; elle donne avec l'alumine une laque d'un rouge violacé. Chauffée avec de la poudre de zinc, la quinizarine fournit de l'anthracène. La quinizarine présente en général une grande analogie, même dans ses spectres d'absorption, avec l'alizarine.

MM. R. Wagner et B. Tollens ont obtenu l'acide acrylique monobromé par l'action de la potasse bouillante sur l'acide β bibromopropionique. Cet acide bromacrylique libre cristallise en petits prismes fusibles à 69 degrés. Il se décompose par la distillation. Chauffé avec de l'acide bromhydrique, il régénère l'acide bibromopropionique : $\text{C}^3\text{H}^3\text{BrO}_2 + \text{HBr} = \text{C}^3\text{H}^4\text{Br}_2\text{O}_2$.

MM. O. Philippi et B. Tollens ont comparé l'acide bibromopropionique de MM. Friedel et Machuca, obtenu par la bromuration de l'acide propionique, avec celui qu'on obtient par l'oxydation du dibromure de l'acide allylique. Ils les ont trouvés isomériques et désignent le premier par α , le second par β . L'acide α , $\text{CH}_3\text{—CBr}_2\text{—CO}_2\text{H}$, donne de l'acide propionique par l'action de l'hydrogène naissant, tandis que l'acide β donne de l'acide acrylique. Suit la description de quelques sels et de l'éther de l'acide α .

M. J. A. Groshans publie de nouvelles considérations sur la nature des éléments.

M. J. Thomsen, en comparant la chaleur produite par la combinaison du soufre, du sélénium et du tellure, arrive à cette conclusion que l'échelle d'affinité de ces éléments pour l'oxygène est $\text{S} > \text{Se} < \text{Te}$. De même, dans la famille du chlore, l'élément intermédiaire comme poids atomique, le brome,

une gomme différente, dextrogyre et ne donnant pas d'arabinose par l'action de l'acide sulfurique étendu.

Académie des sciences de Vienne. — FÉVRIER, MARS, AVRIL 1873.

Sciences mathématiques et Physique : Théorème d'électromagnétisme (Waltenhofen); constantes diélectriques (Boltzmann et Romich); allongement d'un fil métallique par un courant (Streintz). — Chimie : Action des eaux sulfureuses sur la fonte (Priwoznik et Jarolimek); dérivés de la sulfo-urée (Maly); extraction du tellure (Schrötter). — Anatomie : Œsophage des annélides (Graber); structure des nerfs périphériques (Mayer); paroi des capillaires (Reich); constitution du protoplasma (Heitzmann). — Botanique : Respiration des plantes (Bohm); développement du *Penicillium glaucum* (Wiener). — Géologie : Cétacés fossiles (Brandt); observations minéralogiques (Schrauf).

SCIENCES MATHÉMATIQUES. — Note sur une intégrale définie, par M. L. Gegenbauer (6 février).

Sur la théorie des équations différentielles linéaires, par M. B. Igel (16 février).

Théorie nouvelle des intégrales définies, par M. Strombeck (6 février).

M. Th. von Oppolzer envoie les éphémérides pour 1874 des planètes (58) Concordia, (59) Elpis, (62) Erato, (64) Angelina et (113) Amalthea (13 février).

Sur les courbes planes de quatrième ordre, dont le point double est un point d'inflexion, par M. Em. Weyr (6 mars).

Sur la construction d'une conique inscrite dans une autre, par M. Niemtchik (6 mars).

Théorèmes de mathématiques, par M. Unferdinger (3 avril).

Sur les fonctions besseliennes de première espèce, par M. Gegenbauer (17 avril).

Physique. — Sur les anneaux de Stufen, par M. E. Mach (3 avril).

M. A. von Waltenhofen a établi par le calcul le théorème suivant, relatif à l'action d'une spirale sur un barreau : La force magnétique de la spirale est proportionnelle au produit de l'intensité du courant par la somme des cosinus des angles que font entre elles les lignes menées de l'extrémité de l'axe du barreau aux points d'intersection des tours de spire et d'un plan passant par l'axe (3 avril).

MM. Boltzmann et Romich ont recherché les constantes diélectriques des corps isolants, par l'action d'une sphère conductrice et chargée tantôt d'électricité positive, tantôt d'électricité négative, sur une sphère du corps isolant. Cette méthode a été décrite dans la séance du 12 octobre dernier. Les nombres trouvés s'accordent avec ceux qu'a donnés la méthode du condensateur.

	Méthode des deux sphères.		Méthode du condensateur.
Soufre.....	3,857	3,904	3,84
Caoutchouc durci...	3,55	3,40	3,15
Paraffine.....	2,31	2,28	2,23
Colophane.....	2,45	2,47	2,55

(3 avril.)

Sur les changements d'élasticité et de longueur produits dans un fil métallique par le passage d'un courant, par M. H. Streintz. — L'échauffement d'un fil par un courant est accompagné de changements dans l'élasticité et la longueur. Ces changements sont-ils les mêmes que ceux qui se produisent dans un fil non parcouru par un courant et chauffé à la même température, ou y a-t-il une action propre du courant ? Wertheim et Edlund ont étudié cette question et sont arrivés à des résultats contradictoires : pour Wertheim, il y aurait changement dans l'élasticité et non dans la longueur ; pour Edlund, la longueur seule subirait d'une manière spéciale l'influence du courant.

M. Streintz évalue la température du fil parcouru par le courant au moyen de la fusion d'une couche de stéarine, et porte à la même température le fil non parcouru par le cou-

rant en le plongeant dans un tube plein de stéarine ; il mesure dans les deux cas l'allongement et l'élasticité. L'élasticité se mesure par la méthode des oscillations et l'allongement avec un appareil spécial pouvant donner le millième de millimètre.

Le résultat des observations est que la longueur seule varie sous l'influence du courant ; dans quelques expériences, l'augmentation due au courant seul était les 15 à 20 centièmes de celle produite par l'augmentation de température. L'acier trempé seul ne donne aucun allongement sensible. L'allongement est mesurable dans le laiton, le cuivre, le fer et l'acier recuit. L'allongement ne cesse pas brusquement après la fermeture du courant, mais à peu près suivant la même loi que celui produit par l'augmentation de température. Pour l'auteur, l'augmentation de longueur ne serait pas due à une répulsion des molécules, puisqu'il n'y a pas de changement dans l'élasticité, mais bien à la polarisation des vibrations calorifiques excitées par le passage du courant ; Villari, de Pise, a été conduit par une voie très-différente à des conclusions analogues (3 avril).

M. Hornstein, de Prague, s'est servi des observations barométriques de l'année 1870 pour établir une relation entre les variations diurnes du baromètre et la rotation du soleil (17 avril).

M. Waltenhofen revient, pour en préciser le sens, sur son théorème énoncé plus haut dans la séance du 3 avril (17 avril).

CHIMIE. — Des tuyaux de fonte employés pour la conduite d'eaux minérales sulfureuses à Altenburg, ont présenté une altération spéciale, étudiée par MM. Priwoznik et Jarolimek. Ils y ont trouvé trois couches d'épaisseurs différentes et intimement unies entre elles.

La première et la plus intérieure se compose en majeure partie d'oxyde de fer hydraté, accompagné de soufre et de sulfure de fer. L'hydrate de fer se rapproche comme formule de la limonite.

La deuxième couche est formée de fer à structure cristalline et feuilletée avec du soufre et du graphite ou carbone amorphe en quantité notable.

La troisième couche, la plus externe, se compose surtout de fer, 96 pour 100, avec une faible quantité de carbone (6 février).

M. Maly a obtenu deux nouveaux dérivés de la sulfo-urée $C^4H^4Az^2S^2$; en traitant ce corps par l'acide monochloracétique, on remplace un équivalent d'hydrogène par un équivalent de monochloracétyle $C^4H^2ClO^2$; on a donc la monochloracétyle-sulfo-urée. Traité par l'ammoniaque ce dernier corps donne la glycolylsulfo-urée, dérivé sulfuré de l'hydantoïne (13 février).

Sur un isomère de l'acide citrique, par M. Morawski (20 mars).

M. von Schrötter complète sa communication du 12 mai 1872 sur le traitement des minerais de tellure de Nagyág. Quand on a traité le minerai par l'eau régale, au lieu de précipiter l'or par le sulfate de fer, il vaut mieux employer un corps organique, surtout l'acide oxalique ou la glycérine. Le sélénium, qui est contenu en abondance dans le minerai de tellure, est précipité avant ce dernier par l'action de l'acide sulfureux gazeux ; les premières portions sont donc bien plus riches en sélénium qu'en tellure ; la séparation des deux corps se fait par l'acide azotique, l'acide tellurique formé étant insoluble. Il faut d'ailleurs chauffer la liqueur pour que la précipitation du tellure par l'acide sulfureux soit complète. M. Schrötter rappelle encore ce fait, que dans la combustion du soufre à l'air libre, il se forme en même temps que l'acide sulfureux de l'acide sulfurique ; fait constaté dans les fabriques d'acide sulfurique, où l'on trouve toujours de l'acide sulfurique dans les tuyaux qui conduisent l'acide sulfureux aux chambres de plomb (3 avril).

Remarques sur la recherche des mines dans les contrées éloignées, par M. Boué (13 février).

Sur la syngénite, par M. Zepharowith (6 mars).

Existence de l'homme pendant l'époque miocène, par M. Frank Calvert (3 avril).

M. Schrauf présente des « Observations minéralogiques ». Il distingue quatre types dans les minéraux du groupe de la brochantite, et sépare en trois types l'espèce brookite. Il établit l'isomorphisme du calomel et de l'anatase, etc. (3 avril).

Institut géologique d'Autriche. — 17 JUIN 1873.

E. Mojsisovics : La région montagneuse des environs d'Hallstatt, étude géologique et paléontologique des Alpes. — T. Fuchs : Remarques sur le catalogue des fossiles de Suisse et de Souabe fourni par Ch. Mayer. — R. Helmhaecker : Sur un nouveau gisement de diatomacées près de Tabor. — E. Tietze : Sur les couches les plus anciennes des environs de Kappl dans les Karawanken. — E. Tietze : Sur un nouveau gisement de gypse sur le pourtour montagneux du bassin de Vienne. — Szabo : Nouvelle méthode de détermination des feldspaths même dans les roches.

En présentant la première partie d'un important travail qu'il est en train de publier sur la faune triasique classique des environs d'Hallstatt et d'Aussée dans le Salzkammergut, E. Mojsisovics entre dans quelques détails sur les formes organiques principales rencontrées dans ce terrain. Il insiste particulièrement sur les relations généalogiques qui relient entre eux les différents genres de céphalopodes que l'on observe dans ces couches. Il montre que les goniatites ne peuvent être considérées comme un groupe distinct susceptible d'être rangé à côté de celui des ammonites, mais qu'il existe tous les passages entre ces deux groupes par l'intermédiaire des genres *Lytoceras*, *Arcestes* et des deux genres *Pinacoras* et *Sageceras*, qu'il sépare des véritables ammonites, en décrivant les caractères particuliers qui les éloignent. Une partie des formes de goniatites que l'on observe dans les couches triasiques des Alpes se retrouve jusque dans le silurien supérieur; la plupart de ces espèces paléozoïques disparaissent à partir du trias supérieur, où elles atteignent cependant leur maximum de développement, mais en montrant déjà des signes de dégénérescence.

La faune ammonitique du trias supérieur des Alpes présente un caractère paléozoïque prononcé. Les seuls genres d'ammonites d'âge plus récent que l'on y observe sont les *Phylloceras* et les *Lytoceras*. Cette circonstance établit une différence considérable entre ces couches et les assises à *Arcestes Studeri*, où l'on trouve déjà les genres *Ægoceras* et *Amalteus*.

Mojsisovics fait remarquer que les modifications de forme qui font passer les goniatites aux ammonites se retrouvent simultanément dans les divers groupes de ces genres. Dans chacun d'eux on voit en même temps la complication des sutures augmenter, et le prolongement en avant des lignes de croissance sur la partie convexe devenir plus prononcé. Quelques espèces, telles que le groupe de l'*Arcestes delphincephalus*, conservent cependant la simplicité des formes goniatitiques primitives et ressemblent à des antiquités devoniennes, qui se retrouvent plus haut jusque dans les couches de Saint-Cassian.

Th. Fuchs discute certaines considérations introduites par Ch. Mayer sur l'âge relatif de certains dépôts tertiaires de la Suisse et sur la contemporanéité de ces assises avec les couches du bassin de Vienne.

Ch. Mayer, dans son ouvrage sur les fossiles de Suisse et de Souabe, considère le système helvétique comme parallèle au calcaire de la Leitha d'Autriche. Or, les fossiles du système helvétique n'appartiennent nullement à ce calcaire (étage méditerranéen supérieur de Suess), mais bien aux couches de Horn (étage méditerranéen inférieur du même auteur). On ne pourrait admettre l'identité du système helvétique avec le calcaire de la Leitha sans nier en même temps la distinction

qui a été reconnue entre les deux niveaux de l'étage méditerranéen.

Le second point admis par Ch. Mayer et que contredit Fuchs, est la position fixe des marnes de Baden à pleurotomes par rapport au calcaire de la Leitha. Mayer considère les marnes de Baden comme constamment inférieures au calcaire de la Leitha, et il en fait l'étage supérieur du terrain miocène. Fuchs objecte que dans le bassin de Vienne on a souvent trouvé le calcaire de la Leitha, au-dessous des marnes bleues à pleurotomes, et que dernièrement à Voslau on a rencontré ces marnes entre deux assises possédant en abondance les fossiles caractéristiques des formations de la Leitha. Il est donc, d'après cela, impossible de regarder ces assises comme occupant l'une par rapport à l'autre des niveaux déterminés et distincts.

Helmhaecker donne la liste d'un certain nombre d'espèces rencontrées dans un lit siliceux observé en Bohême par le professeur Krejci.

Cette couche de tripoli est presque entièrement formée de tests de diatomacées. Elle possède une épaisseur d'un mètre environ; elle est surmontée d'une couche mince de lehm sableux et repose sur un ban d'argile dont l'épaisseur n'a pas été déterminée.

Les genres de diatomacées qui y ont été trouvés sont les suivants : *Surirella*, *Synedra*, *Pinnularia*, *Eunotia*, *Stauroneis*, *Navicula*, *Triceratium*. On n'y a observé aucune espèce du genre *Melosira*.

E. Tietze rectifie les opinions émises antérieurement sur l'âge des roches schisteuses qui s'observent près de Kappl dans les Karawanken en Karinthie. Ces schistes avaient été assimilés aux schistes de Casanna et par conséquent rattachés à la partie supérieure du terrain triasique. Tietze démontre qu'ils appartiennent à un niveau beaucoup plus ancien. La contrée en question renferme un granite remanié et en grande partie décomposé; puis au sud du gisement de cette roche se déploient les schistes argileux sur lesquels porte la discussion. Ces schistes sont recouverts par une bande horizontale de conglomérats, qui se voit à l'embouchure du Remscheniggraben dans la Vellach. Bientôt on rencontre dans la vallée de la Vellach un calcaire dolomitique identique par ses caractères pétrographiques avec le calcaire du Seeberg dont la position à la partie supérieure du silurien a été nettement démontrée. La continuité de ces deux calcaires peut d'ailleurs être prouvée par l'observation. Plus loin, dans la localité désignée sous le nom de *Erster Hammerwerk*, on trouve un schiste accompagné de conglomérats dans lequel on a recueilli des fossiles carbonifères.

Cette succession de roches rend impossible l'hypothèse qui attribue les schistes argileux de la contrée à la partie supérieure du trias et établit positivement que ces assises sont plus anciennes que le silurien supérieur.

Tietze rapporte que, d'après son conseil, on a entrepris à Hochleuten (commune de Gieshübel) une exploitation de gypse, dont on tire à présent d'excellents résultats. Le gypse a été rencontré à une profondeur de 18 toises; il est d'excellente qualité, cristallin et un peu bitumineux. Après avoir traversé une couche de löss peu épaisse, on a rencontré des roches, de la craie supérieure appartenant au type du gosau, puis des calcaires dolomitiques appartenant probablement au trias. Plus profondément on a pénétré dans un conglomérat vert, puis après avoir traversé un petit lit gypseux à une profondeur de 10 toises, on n'a plus rencontré jusqu'au grand amas de gypse qu'un banc épais de rauchwacke grise et poreuse. Les schistes de Werfen n'ont pas été rencontrés au-dessus de l'amas gypseux, bien que celui-ci appartienne probablement à la partie supérieure du grès bigarré.

Rien n'est plus important pour la classification des roches cristallines que la détermination des espèces feldspathiques qui en font partie. Aussi les efforts des minéralogistes et des

possible. Pour comprendre ce phénomène, M. de Mondesir considère la molécule d'eau comme une figure prismatique, formée par quatre sphères symétriquement placées et ayant entre elles quatre points de contact. A 0 degré, l'eau se dilate, parce que ces sphères, en se plaçant obliquement, ont cinq points de contact au lieu de quatre. Ce n'est pas là une simple vue de l'esprit, une hypothèse que rien ne vérifie. Le calcul démontre en effet que dans cette dernière position les changements dans la situation des sphères déterminent une augmentation de volume en rapport avec celui qu'éprouve l'eau refroidie à 0 degré.

M. Lawrence, Smyth met sous les yeux de l'Académie un bloc de fer météorique, découvert dans l'Indiana, à une profondeur d'environ 60 centimètres. La masse principale est du fer météorique ordinaire, avec ses alliages bien connus : elle contient dans son intérieur des nodules de pyrite entourés d'une mince pellicule de phosphore de fer. Ce mélange du phosphore avec le fer paraît à ce savant chimiste devoir expliquer la résistance particulière que certaines fontes opposent à l'action des acides énergiques. Le phosphore uni au fer rendrait ce métal moins attaquant et le douerait de propriétés nouvelles qu'on pourrait rapprocher de celles du bronze phosphoreux. Le fer météorique ordinaire laisse assez souvent exsuder en quelque sorte du chlorure de fer qui apparaît ainsi à la surface. Dans l'intérieur de ce bloc de l'Indiana, M. Smyth a trouvé du protochlorure de fer réuni en petites masses.

M. Maxime Cornu a recherché s'il existait des vignes réfractaires au *Phylloxera* : toutes les espèces de vignes sur lesquelles il a placé des *Phylloxera* ont été envahies par la maladie. Les vignes américaines elles-mêmes, dont quelques-unes, d'après M. Planchon, seraient respectées par l'insecte dévastateur, ont toutes été atteintes, et les nodosités malades des racines se sont développées chez elles comme sur les céps du Languedoc. Mais le *Phylloxera* n'attaque que le genre *Vitis* : les *Ampeloxis*, par exemple, qui en sont si voisins, sont parfaitement respectés.

M. Becquerel lit un mémoire étendu sur le mode d'intervention de l'eau dans les actions chimiques et sur les rapports des forces électromotrices avec l'affinité.

Le pouvoir rotatoire de la mannite ne se manifestait que dans la combinaison appelée nitro-mannite, lorsque M. Vignon démontra que la mannite déviât le plan de polarisation lorsqu'elle était dissoute dans l'acide borique ou dans le borate de soude. Mais la mannite était-elle alors combinée avec l'acide borique, et ce phénomène était-il le même que celui présenté par la nitro-mannite ? Cette question était douteuse. M. Bichat vient de constater directement le pouvoir rotatoire de la mannite en le déterminant à l'aide d'un tube long de 4 mètres, et il l'a ainsi fixé à 4 degrés.

M. Bertrand combat avec vigueur dans un intéressant mémoire mathématique la loi proposée par M. Helmholtz, pour remplacer la loi d'Ampère sur les courants galvaniques.

M. Raoult, en étudiant l'absorption de l'ammoniaque par les dissolutions salines, a observé une loi générale qu'il formule en ces termes : La différence entre le coefficient de solubilité de l'ammoniaque dans l'eau et dans des solutions plus ou moins concentrées d'un même sel est proportionnelle au poids de sel contenu dans un volume constant de liquide.

M. Barthélemy a étudié à l'aide de diverses méthodes l'exhalation aqueuse des plantes dans l'air et dans l'acide carbonique : cette évaporation peut se faire de trois manières différentes : 1° par exhalation insensible et par toute la surface cuticulaire au moyen d'une véritable dialyse gazeuse ; 2° par une émission brusque de gaz saturés qui s'échappent par les stomates à la suite d'une élévation rapide de température ; 3° par exsudation pure lorsque l'action absorbante des racines n'est plus en rapport avec le travail des parties aériennes qui fixent le carbone et les éléments de l'eau.

M. Faivre adresse un mémoire intéressant sur le rôle de l'écorce dans le transport ascendant des matières nourrières.

M. Colin admet que l'eau contaminée par les sécrétions morbides peut transmettre le choléra dans les pays tels que l'Inde ou l'Arabie, où le liquide employé comme boisson est habituellement souillé par les produits excrémentitiels de l'homme et des animaux. Mais dans les pays civilisés, la mauvaise qualité des eaux de consommation ne constitue qu'une cause occasionnelle banale.

M. Roussel a analysé les basaltes des environs de Clermont-Ferrand : il y a constaté des traces de vanadium (1 à 2 centièmes pour 100), et il a pu reconnaître que la quantité de titane pouvait s'élever jusqu'à 2 et même jusqu'à 2,4 pour 100.

M. Riffard indique un mode de dosage du sucre fondé sur la propriété que possède ce corps d'empêcher la précipitation du fer dans les liqueurs alcalines.

Dans un trop court note sur quelques faits relatifs au développement du tissu osseux, M. Ranvier indique les moyens de reconnaître les portions d'os formées par le périoste de celles qui se développent directement aux dépens du tissu cartilagineux. Ces dernières, en effet, renferment toujours des vestiges de la substance cartilagineuse sous la forme de petites masses triangulaires ou quadrangulaires, dont les côtés courbes se regardent par leur convexité.

L'os en voie de développement est séparé du cartilage d'ossification par une ligne ordinaire droite qui présente à ses extrémités une encoche creusée dans la substance cartilagineuse. M. Ranvier l'appelle encoche d'ossification. Elle donne naissance à des fibres (fibres arciformes) qui, se confondant à leur origine avec la substance fondamentale du cartilage, s'incarnent du côté de l'os embryonnaire, y pénètrent pour constituer plus tard des fibres de Sharpey.

M. Filhol vient de trouver dans les gisements tertiaires de phosphate de chaux du Quercy un lémurien fossile qui se rapproche beaucoup du galago du Sénégal. Cette découverte est intéressante, car elle semble établir un trait d'union entre les faunes française et algérienne.

M. Terry critique l'emploi de la girouette pour déterminer la direction du vent : celle-ci ne fait connaître que la direction de la composante horizontale du vent, dont elle ne donne aucun moyen d'apprécier la vitesse ou la force. M. Terry propose de la remplacer par une banderolle légère suspendue à une tige verticale, d'où elle s'écarterait plus ou moins suivant la force du vent, et autour de laquelle elle pourrait se déplacer pour suivre la direction du courant aérien. On pourrait, à l'aide de ce moyen, décider si dans les cyclones l'aspiration se fait de bas en haut, comme le pensent la plupart des météorologistes, ou si elle se produit de haut en bas, comme l'admet M. Faye dans sa théorie des taches solaires, que ce savant astronome a assimilées aux trombes.

M. Faye répond que si l'aspiration de la trombe se produisait de bas en haut, le tourbillon ne fonctionnerait qu'au moment où il n'aurait plus d'aliment ; or, on sait que les cyclones produisent des effets désastreux, surtout au moment où ils s'approchent du sol, où ils plongent dans la mer. Il faut donc admettre que l'alimentation du cyclone est en haut, que le courant atmosphérique est descendant, et qu'il agit sur les eaux en les dispersant comme le ferait « une écope hollandaise ».

M. Pasteur, dont on connaît les belles études sur la conservation du vin, décrit un nouveau procédé de fabrication pour rendre la bière inaltérable. La bière n'est pas un liquide altérable par lui-même : elle ne subit des altérations que par suite du développement d'animalcules et d'infusoires, véritables ferments de maladies apportés par l'air et par les instruments de fabrication. Que l'on introduise du moût de bière chauffé à 100 degrés, pour détruire les organismes qu'il

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 22

29 NOVEMBRE 1873

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

MÉDECINE OPÉRATOIRE

M. L. LE FORT

L'histoire de la chirurgie

Messieurs,

Il était, il est encore assez souvent d'usage que le professeur nouvellement nommé consacre sa première leçon à rappeler à ses nouveaux auditeurs la vie et les travaux de ses prédécesseurs.

Permettez-moi de ne pas suivre cet exemple. Ce serait pour moi une tâche trop périlleuse, car je devrais évoquer devant vous de glorieux souvenirs, de justes renommées, des noms illustres, alors que je ne puis invoquer pour moi que la ferme volonté de suivre dans la mesure de mes forces les exemples que ces maîtres nous ont laissés.

Si je dois m'abstenir de vous rappeler la vie et les travaux de Denonvillers, de Malgaigne, de Blandin, de Richerand, de Pelletan, de Dupuytren, de Sabatier; s'il ne m'appartient pas de donner à mon collègue et ami M. Tillaux les éloges auxquels il a droit, je puis du moins le remercier, en mon nom personnel, et je suis certain de pouvoir ajouter, — en votre nom, — du zèle et du dévouement avec lequel il a rempli si brillamment et si utilement pour vous la vacance de cette chaire.

Opérations et appareils : tel est le titre officiel de ce cours auquel nous donnons le plus ordinairement le nom de *Cours de médecine opératoire*.

Quels sont les sujets dont nous devons nous occuper, quelles sont les limites, quel doit être le programme de cet enseignement? c'est ce que je dois tout d'abord examiner devant vous.

Étudier, comme le veut le titre officiel de cette chaire, non-seulement la pratique des opérations, mais encore l'applica-

tion des appareils, c'est en réalité étudier la thérapeutique chirurgicale tout entière. En effet, pour apprécier la valeur d'un appareil, il faut non-seulement se préoccuper de la facilité de son application, mais se demander surtout quel doit être suivant telle ou telle affection l'indication de son emploi, quels avantages on peut espérer en retirer, pourquoi il doit être préféré aux appareils analogues destinés aux mêmes usages.

Ce n'est pas tout que d'enseigner comment on pratique une opération, il faut rechercher aussi dans quelles conditions cette opération peut et doit être pratiquée; quelles sont les résultats qu'on est en droit d'en attendre au point de vue de la conservation de la vie ou de la permanence de la guérison; et, quand par une opération nous déterminons une mutilation, nous devons aller encore au delà de la guérison et nous préoccuper d'atténuer, au moyen des appareils prothétiques, les inconvénients de cette mutilation.

Ce titre de *chaire d'opération et d'appareils* équivaut donc à celui de *chaire de thérapeutique chirurgicale*; ce que j'aurai à professer est en quelque sorte la théorie de la clinique, puisque j'aurai à vous faire connaître pour chaque maladie en général les ressources que la science met à votre disposition, afin de vous permettre, au lit du malade, et dans un cas donné, de savoir entre quelles opérations, entre quels appareils vous pourrez faire choix afin de remplir le but final de toutes nos études : la guérison du malade; laissant au professeur de clinique le soin de vous montrer comment, pour chaque cas en particulier, l'âge, la constitution, l'état des forces du malade, l'ancienneté, la marche, la physiologie particulière de la maladie, devront vous amener assez souvent à modifier les règles générales que je vous aurai posées dans ce cours.

C'est ainsi, du reste, que Malgaigne entendait le rôle du professeur de médecine opératoire, et je ne puis que m'efforcer de suivre son exemple.

Mais il ne suffit pas de vous dire ce que nous étudierons, il importe surtout que vous sachiez dans quel esprit, d'après quelle méthode nous dirigerons nos études. La science est loin de marcher toujours d'un pas égal. Si nous jetons les

et balayant les rêveries anciennes. Se détournant des idées spéculatives, il fait de l'homme le sujet de ses méditations et de ses études ; il n'admet, comme base de toute science et de tout raisonnement, que les faits reconnus, les données positives. « Il élève au-dessus des erreurs, des préjugés et des injustices de temps et de lieu, la loi naturelle, le seul flambeau humain qui puisse éclairer la route où les sociétés marchent (1). Ceux qui apprennent un métier, disaient-ils, espèrent l'exercer ensuite pour leur usage ou pour celui des personnes qu'ils veulent obliger ; les scrutateurs de la divinité croient-ils de même que, lorsqu'ils connaîtront bien les causes de ce qui est, ils feront à leur gré et suivant leurs besoins les vents, la pluie, les saisons et d'autres choses semblables (2). »

Socrate fut, pour l'ignorance et la superstition de son époque, ce qu'on eût appelé plus tard un matérialiste, un libre penseur ; vous savez quel fut son sort.

Athènes, ayant épuisé ses ressources dans une expédition lointaine contre Syracuse, avait été incapable de résister à Sparte, son infatigable ennemie. Vaincue à Égos-Potamos, envahie, bloquée, affamée et affaiblie encore par des discordes intestines, au moment même où l'ennemi campait autour de ses murailles, elle dut capituler et ouvrir ses portes au vainqueur. Or, comme cela n'est que trop fréquent, sous le coup de malheurs publics, il y eut recrudescence de superstition et d'intolérance (3). Si l'on était malheureux, c'est qu'on avait négligé les dieux, et l'on ne pouvait mieux apaiser leur colère qu'en leur sacrifiant quelques philosophes : Protagoras est condamné à mort comme athée ; et Socrate, accusé de corrompre la jeunesse par ses doctrines et d'attaquer la religion de l'État, fut condamné par 281 voix contre 278 (4).

Il demeura trente jours en prison, car on était alors au moment du grand pèlerinage national, et, pendant la durée de ce pèlerinage, les lois défendaient de faire mourir personne. Enfin, le vaisseau sacré portant la *théorie*, envoyé à Délos, aborde au port Athènes : le soir même, Socrate buvait la ciguë et succombait « martyr volontaire de la liberté de penser et de la morale universelle (5) ».

La révolution opérée en chirurgie et en médecine par Hippocrate, sous l'influence des idées et de l'enseignement philosophiques de Socrate, ne fut pas malheureusement de longue durée. Platon, quoique disciple de Socrate, abandonnant presque de suite les idées et la sévère méthode du maître, rejeta l'observation pour s'en fier uniquement à la raison. Or, comme la méthode platonicienne se substitua très-rapidement, en Grèce, à la méthode socratique, la chirurgie grecque dégénéra avec la même rapidité.

Après la mort de Socrate, un grand nombre de ses disciples, justement effrayés du sort qui menaçait à Athènes tout homme imbu des doctrines du grand philosophe, se réfugièrent en Égypte, et la science s'y réfugia avec eux. L'école dite *empirique*, guidée par la méthode hippocratique, maintint la chirurgie dans la voie de l'observation et du progrès : ce fut le beau temps de l'école d'Alexandrie ; mais peu à peu, en Égypte comme en Grèce, on préféra les faciles rêveries de

l'imagination au labeur pénible de l'observation : l'école dite *empirique* disparaît, et la chirurgie n'est plus, pendant près de six cents ans, qu'un amas confus de théories absurdes dont l'idée platonicienne des quatre éléments forme la base. Elle ne méritait plus le nom de science lorsque Galien parut, cent cinquante ans après Jésus-Christ, cinq cents ans après Hippocrate.

Galien, quoique ayant pratiqué à Rome, appartient en réalité aux écoles médicales d'Orient ; car Galien, né à Pergame, ne vint s'établir à Rome qu'à l'âge de trente-quatre ans. C'est surtout à Alexandrie qu'il avait fait ses études, et son exemple peut servir à nous montrer une fois de plus quelle est l'influence de la méthode, quelle est l'influence des idées générales sur la découverte de la vérité scientifique. Les tendances personnelles de Galien le poussaient vers l'observation ; l'antiquité ne possède pas d'expérimentateur plus audacieux, d'anatomiste plus habile : il a lu, médité, commenté Hippocrate ; malheureusement il est imbu des doctrines platoniciennes et subordonne tout aux égarements de l'imagination, aux rêveries de la raison pure.

« Ce fut précisément l'espèce d'enivrement pour le système de Platon qui fit tomber Galien dans de déplorables erreurs, et lui mit trop souvent un voile devant les yeux. Il pliait la nature à son système, loin de réformer son système sur l'observation de la nature. Physiologie, pathologie, anatomie même, cette science positive s'il en fut jamais, durent céder devant les conceptions *a priori*. Aussi tout ce que Galien voit à travers la théorie des humeurs ou des qualités élémentaires est à peu près frappé de néant ; la doctrine des causes finales poussée à l'extrême l'égare trop souvent ; les opinions traditionnelles sur le rôle du foie et du cœur, opinions qu'il défend à outrance, l'arrêtent au moment peut-être où il allait découvrir la circulation (1). »

Si Galien eut un rôle considérable dans l'histoire de la chirurgie, ce fut surtout parce que sa haute intelligence, en créant en quelque sorte un système complet, mit fin au chaos dans lequel la multiplicité des théories et des systèmes avait plongé la science ; mais Galien ne saurait être comparé à Hippocrate, car son rôle fut plutôt de coordonner l'erreur que de découvrir des vérités nouvelles. Pendant les cinq siècles qui le séparent d'Hippocrate, les théories médicales les plus contraires s'accumulent, se combattent et se succèdent. Après Galien, il n'y eut plus qu'une seule doctrine : la doctrine galéniste. Après lui, la science s'arrête, rétrograde, disparaît même, et, lorsqu'elle reparaitra plus tard en Orient et en Espagne avec les Arabes du IX^e au XI^e siècle, en Italie et en France du XI^e au XVI^e, le dogme de l'autorité arrêtant tout progrès laissera, jusqu'à l'époque de la Réforme, le sceptre de la chirurgie entre les mains de Galien.

Le despotisme de Néron, de Caligula et de leurs successeurs, la haine de Caracalla contre les philosophes ; plus tard, les invasions des Barbares et, au-dessus de tout, l'extrême avilissement des caractères, eurent pour résultat de faire disparaître dans l'Occident toute science.

Pendant quelque temps, l'Orient fut plus heureux ; mais ce bonheur ne fut pas de longue durée, et la médecine devait revoir les superstitieuses pratiques des temples d'Esculape,

(1) Duruy, *Histoire grecque*, p. 466.

(2) Xénophon, *Mémoires sur Socrate*, livre I.

(3) Duruy, *Histoire grecque*, p. 476.

(4) Duruy, p. 479.

(5) Duruy, p. 480 (note).

(1) Daremberg, *Introduction aux œuvres de Galien*.

léniques sur les quatre éléments et les humeurs. Le libéralisme et l'érudition des musulmans pouvaient bien contraster au ix^e et au x^e siècle avec l'intolérance et l'ignorance chrétiennes, la religion de Mahomet ne pouvait permettre le retour de l'esprit scientifique. Le fanatisme reparut lorsque la puissance des califes commença à décroître, et Averrhoes, à la fin du xii^e siècle, pour avoir trop librement exprimé ses pensées, fut condamné à ne plus avoir de commerce qu'avec les juifs ; il dut faire amende honorable à la porte d'une mosquée pendant que les passants lui crachaient au visage. Il ne devait pas avoir de successeurs ; avec lui finit l'histoire de la médecine arabe.

Le rôle des Arabes, rôle des plus importants, n'a donc pas consisté à introduire dans la médecine et dans la chirurgie de nouvelles connaissances, de nouvelles doctrines. Comme Oribase, Aetius, Paul d'Égine, comme les médecins qui leur succéderont, ils sont fidèles au principe d'autorité et prennent fidèlement pour guide Galien et Hippocrate. Leur rôle se rapporte à une autre influence que celle des idées philosophiques sur la marche des sciences, elle se rapporte tout entière à l'influence du livre.

Dans sa première leçon, mon collègue et ami, M. Trélat, a traité devant vous ce sujet d'une manière si complète et avec tant d'éloquence, que je puis me dispenser d'insister sur ce point.

Les chrétiens avaient brûlé les auteurs grecs et latins, les musulmans sauvent quelques manuscrits, les traduisent en arabe, multiplient les exemplaires, et les médecins de l'Occident ne connaîtront Hippocrate, Galien, Aristote, Paul d'Égine, qu'en les traduisant de l'arabe en latin, ou en traduisant dans la même langue le *Canon* d'Avicenne, le *Continent* de Rhazès, et les écrits d'Ali-Abbas et d'Albucasis, qui ne sont guère que la reproduction, accompagnée de commentaires, des écrits des auteurs grecs et latins.

C'est surtout à Constantin l'Africain que sont dues ces premières traductions. Constantin, après avoir parcouru tout l'Orient jusqu'aux Indes, se réfugia, vers 1060, à Salerne, où il passa sa vie à traduire en latin les œuvres des Arabes. Comme on ne peut étudier sans livre, les écoles se créèrent là où seront les manuscrits. Aussi, pendant plus d'un siècle, l'école de Salerne resta la seule école en Occident. Mais au milieu du xiii^e siècle, Gérard de Crémone suit l'exemple de Constantin ; il traduit de l'arabe en latin quelques-uns des traités d'Hippocrate et de Galien, Rhazès, Avicenne, Albucasis, et dès lors Bologne devint la rivale de Salerne.

Pendant une grande partie du moyen âge, la médecine avait été exercée par les moines ; il en était résulté des abus qui avaient scandalisé même l'Église. Les conciles de Latran (1139), de Montpellier (1162), de Tours (1163), avaient interdit aux moines la pratique médicale à l'extérieur de leurs couvents. Pour satisfaire les besoins de l'époque et ne pas affaiblir l'autorité de l'Église, la papauté prit elle-même la direction du mouvement scientifique, laissé jusque-là aux mains du clergé inférieur, et créa, au commencement du xiii^e siècle, les universités : Bologne, Padoue, Naples (1225), en Italie ; Paris (1206), Montpellier (1220), Toulouse, en France, etc.

L'intention était bonne, les résultats furent déplorables, car le principe d'autorité, c'est-à-dire le respect aveugle pour la parole et pour les écrits des anciens, qui depuis l'époque de Galien dominait dans les sciences, allait s'exagérer encore et pendant des siècles arrêter tout progrès.

En effet, messieurs, les universités, ne l'oubliez pas, relevaient directement de l'Église ; les professeurs, les médecins qui se formaient dans ces universités étaient clercs, voués au célibat, et vous devez comprendre que dans ces conditions on ne devait y professer que des doctrines absolument orthodoxes. Or, à cette époque et dans les deux siècles qui suivirent, les livres saints, les décisions des conciles, servaient de règle étroite à toutes les connaissances humaines. Il n'est pas besoin de vous rappeler de quelle nature furent les objections faites à Christophe Colomb et à Galilée. On répondra à Colomb que l'Amérique ne saurait exister, puisque les livres saints n'en font pas mention ; et Galilée devra faire amende honorable et déclarer que le soleil ne saurait être immobile au centre de notre système planétaire, puisque la Bible rapporte que Josué l'arrêta dans sa course.

Le dogme de l'autorité régnait trop puissamment dans les esprits et dans toutes les sciences pour ne pas régner également en médecine. Il fallait bien se contenter des Arabes, bien qu'ils fussent musulmans, puisqu'on ne possédait que leurs livres ; et lorsque Constantin et Gérard de Crémone eurent traduit en latin Avicenne, Rhazès, Ali-Abbas et Albucasis, ils devinrent les prophètes et la loi de la médecine.

Les textes faisant foi, toute la science se bornait à commenter les textes ; mais en 1443 un exemplaire de Celse fut retrouvé à Milan par Thomas de Sarzane, pape quelques années après sous le nom de Nicolas V. Presque à la même époque on exhuma quelques manuscrits grecs d'Hippocrate et de Galien, puis apparurent Homère, Platon et les écrits des philosophes et des littérateurs grecs et latins. L'embarras fut grand !

Le moyen âge, quel que fut son respect pour l'autorité des anciens, ne pouvait aller jusqu'à attribuer formellement à un homme, fût-il Hippocrate ou Galien, le don divin de l'infailibilité ; mais, si l'on n'osait pas formuler le principe, on se conformait du moins à son esprit. Hippocrate et Galien avaient en médecine l'autorité que les livres saints avaient en religion ; ils ne pouvaient se tromper ; mais par malheur Hippocrate n'était pas souvent d'accord avec Galien, et Galien pas toujours avec lui-même. Que faire ? Là où Hippocrate disait oui, Galien disait non ! La multitude, toujours soumise, a dit Malgaigne, cherchait à concilier, mais certaines intelligences plus élevées osaient choisir, discuter les motifs de leur choix, et, l'expérience l'a suffisamment montré, pour l'autorité quand elle n'est basée ni sur la raison ni sur la vérité, toute discussion est mortelle (1). En même temps des découvertes importantes venaient contribuer à affaiblir le dogme de l'autorité : Christophe Colomb découvrait l'Amérique dont le catholicisme déniait l'existence ; l'invention des armes à feu forçait la chirurgie à observer par elle-même des lésions pour lesquelles les anciens ne pouvaient servir de guide ; Gutenberg découvrait l'imprimerie et révolutionnait indirectement la science en la vulgarisant. Les esprits s'éveillaient de leur longue servitude, la pensée humaine réclame et veut reconquérir ses droits, Luther paraît, et une ère nouvelle commence pour le monde.

Jusque-là, messieurs, l'histoire de la chirurgie s'est confondue avec celle de la médecine ; dès à présent elle s'en sépare. La médecine restera confinée dans les universités, et

(1) Malgaigne, *Ambroise Paré*, Introduction, p. CXI.

sans instruction littéraire; mais s'il avait emprunté à Descartes son aversion pour le dogme de l'autorité, il avait, par la lecture de Guy de Chauliac et d'A. Paré, par la pratique de la chirurgie, senti l'importance et la nécessité de l'observation; et si, dans la deuxième édition de son *Traité* publié en 1723, il se déclare l'adversaire des fauteurs de l'antiquité, il proclame en même temps que les seules bases de la science sont la raison et l'expérience, que les hypothèses sont arbitraires, et qu'au lieu de s'y abandonner *il vaut mieux pour un savant consciencieux* avouer son ignorance.

En cela, J. L. Petit s'éloignait beaucoup de l'école cartésienne: aussi, lorsque Lapeyronie eut fondé, en 1731, l'Académie royale de chirurgie, J. L. Petit, qui en fut longtemps le directeur, l'âme de son esprit, et c'est à son influence que nous devons les remarquables travaux publiés dans les *Mémoires* de cette société.

Mais après la mort de J. L. Petit l'Académie royale de chirurgie retomba sous le joug des idées cartésiennes, qui régnaient si puissamment alors dans les sciences, et la chirurgie française en déclin ne se réveillera qu'après que les grands philosophes du XVIII^e siècle auront introduit dans les sciences ces idées de critique sérieuse, d'observation, d'indépendance, qui devaient avoir pour résultat les grands événements et les grandes découvertes qui à la fin du XVIII^e siècle et pendant le XIX^e ont presque changé la face du monde.

La philosophie de Bacon n'avait eu en France aucune influence; il n'en fut pas de même en Angleterre. Comme Descartes et avant lui, Bacon avait repoussé le principe d'autorité, et pour lui les anciens n'avaient pu produire que des erreurs. A ceux qui les défendaient en se basant sur l'ancienneté de leurs titres, il répondait: *L'antiquité des temps est la jeunesse du monde, et puisque le monde a vieilli c'est nous qui sommes les anciens*. Ces idées, comme celles de Descartes, offraient ce danger, qu'en faisant table rase de tout ce qui existait avant eux, en repoussant d'une manière si complète la tradition, ils arrivaient à leur insu à cette conséquence absurde, que chaque homme ou du moins chaque génération aurait dû reconstruire de toutes pièces la science, qui est l'œuvre des siècles. Mais entre Bacon et Descartes il y a un abîme. Pour refaire à nouveau la science, Descartes veut qu'on se confie à la raison; Bacon veut qu'on ne consulte qu'un seul livre, celui de la nature. C'était proclamer la nécessité de l'observation, la supériorité de l'expérience, et la philosophie de Bacon devait produire un des plus grands génies que possède la science chirurgicale, John Hunter.

Comme Paré et J. L. Petit, Hunter ignorait le latin, qui du reste, à cette époque, avait cessé d'être la langue scientifique. Préférant vivre dans le présent plutôt que de s'endormir dans le passé, il s'était empressé de se sauver de l'Université, où l'avait placé son frère Williams, et en 1751 il entra comme élève à l'hôpital Saint-Barthélemy. Comprendant que la meilleure base pour la chirurgie est la connaissance parfaite du corps humain, il s'adonna à l'anatomie humaine; puis, voulant s'éclairer sur certains points obscurs, il aborda avec passion l'étude de l'anatomie comparée. Le cadavre ne suffisant pas à donner le secret des phénomènes observés pendant la vie, Hunter s'adonna à la physiologie, puis aux vivisections et à la chirurgie expérimentale. Il recherche sur le cadavre l'explication des symptômes morbides observés pendant la vie, et fonde, on peut le dire, l'anatomie pathologique chirurgicale. Par ses travaux, par son exemple, Hunter

imprime à la chirurgie anglaise une vive et salutaire impulsion qui se fait encore sentir aujourd'hui, et laisse après lui des élèves qui s'appellent Jenner, Ev. Home, Abernethy, A. Cooper.

En France, à la fin du dernier siècle, l'influence de la philosophie du XVIII^e siècle s'était fait sentir sur la médecine et la chirurgie comme sur toutes les sciences. Bichat avait créé l'anatomie générale et Desault inaugurerait à l'Hôtel-Dieu le véritable enseignement clinique. Malheureusement plus de vingt ans de guerres civiles et étrangères avaient ralenti, dans notre pays le mouvement scientifique. Il reprit à la voix de Dupuytren, un des plus illustres représentants de cet esprit scientifique qui procède de l'alliance de l'observation et de la raison, et si Dupuytren, adonné presque exclusivement à la pratique, ne nous a pas laissé de ces œuvres qui immortalisent un nom, il a formé des élèves qui ont été nos maîtres et qui nous ont montré par leur exemple dans quelle voie nous devons nous diriger.

Perdue trop longtemps dans les rêveries de l'idéalisme transcendantal de Schelling et dans les nuages de l'hégélianisme, l'école allemande entrainée, il y a quarante ans à peine, dans la voie féconde de l'observation; et si elle doit beaucoup à Johann Muller, à Henle, à Dieffenbach, à Langenbeck, à Rokitsky, nous avons le droit de dire qu'elle doit plus encore à l'école française, qui dans le passé a su lui communiquer l'impulsion qu'elle recevait elle-même de Dupuytren, de Chomel, de Rostan, de Louis, de Laennec, d'Andral, de Bouillaud, de Velpeau et de Malgaigne. Cette influence glorieuse, nous n'avons pas seulement à la garder, nous avons malheureusement à la reconquérir, et nous n'y parviendrons qu'en prenant pour guide dans nos études une méthode vraiment scientifique.

Le principe d'autorité seul arrête le progrès, parce qu'il immobilise la science dans un passé qui s'éloigne chaque jour. La raison seule nous égare dans les rêveries de l'imagination et nous conduit aux théories les plus fausses; l'observation seule mène à un empirisme aveugle aussi ennemi du progrès que le principe d'autorité. C'est par l'alliance de l'observation, de la raison, de l'autorité, que nous arriverons à la découverte des vérités scientifiques, que nous ferons progresser la science.

L'autorité, pour vous qui entrez seulement dans la vie médicale, ce sera celle de vos maîtres, parce qu'ils ont pour eux l'autorité de l'âge, du travail, du savoir, de l'expérience. Acceptez donc *tout d'abord* les enseignements qu'ils vous donnent; mais, ne l'oubliez pas, l'infailibilité n'existe en ce monde pour personne; tous, d'ailleurs, nous n'avons en chirurgie ni les mêmes idées, ni la même pratique; contrôlez nos opinions par l'observation des faits, par l'étude du malade; éclairez-vous des lumières de votre raison, et vous pourrez alors en pleine connaissance de cause, avec le droit que donnent l'étude et l'expérience acquise par le travail, modifier les enseignements que le professeur vous aura donnés comme étant pour lui l'expression de la vérité. Mais ce n'est pas tout encore, rappelez-vous qu'aucun peuple aujourd'hui n'a le monopole du progrès, et que tous y prennent une part plus ou moins grande. Ignorant les langues étrangères, n'apprenant que fort tard les découvertes faites au delà de nos frontières, vivant scientifiquement sur notre propre fonds, nous serions bientôt dépassés par ceux qui joignent aux progrès dus à leur travail national la connaissance des progrès

qui sont préparées en prévision des besoins à venir. Les végétaux digèrent donc en réalité. C'est véritablement une digestion que subissent les matières citées plus haut pour passer de leur forme actuelle impropre aux échanges interstitiels à une autre forme favorable à l'absorption et à la nutrition. Dégagée de toutes les circonstances accessoires qui constituent, ainsi que nous l'avons dit, la *fonction* ou la mise en scène des phénomènes, la digestion n'est pas autre chose au fond chez les animaux et chez les végétaux.

Ainsi, quoique la *fonction* de la digestion comme mise en scène soit bien réellement l'apanage de l'animalité, il serait inexact de regarder les phénomènes et les agents digestifs considérés isolément et en eux-mêmes comme des attributs physiologiques de l'animal et de les refuser au règne végétal. Ce qui appartient à l'animal et à lui seul, nous le répétons, c'est un appareil spécialisé pour cette fonction, et non les agents de cette fonction elle-même : un tube digestif plus ou moins complexe plus ou moins perfectionné où se centralisent des actes qui se rencontrent également dans l'organisme végétal.

La physiologie générale cherche dans l'élément anatomique la solution des problèmes vitaux et non dans les appareils organiques qui n'expriment que des résultantes fonctionnelles. Le tube digestif n'est pas absolument nécessaire à la digestion comprise dans son essence et son but. L'anatomie philosophique a réduit cet appareil à sa véritable valeur. Elle nous a montré qu'il constituait un système extérieur à l'organisme : la substance qui y est le plus profondément engagée est encore aussi étrangère à l'animal que si elle était simplement déposée sur la peau. Le système tégumentaire s'est déprimé, creusé, enfoncé sous la pression de l'aliment, mais sans se laisser entamer, sans laisser établir de pénétration. En envisageant l'ensemble des groupes animaux on peut suivre la complication croissante de ce mécanisme, qui ne varie que dans ses formes et non dans son plan primitif, qui fait défaut dans les derniers degrés de l'échelle et qui atteint son plus haut degré de perfection chez les êtres voisins de l'homme.

Les matériaux sur lesquels s'exerce cette faculté fonctionnelle sont toujours les mêmes pour la plante et pour l'animal. On a établi l'identité des albuminoïdes albumine, fibrine, caseine, avec la légumine, l'albumine végétale, la fibrine végétale, le gluten. Les aliments gras, les aliments féculents et sucrés sont aussi communs aux deux règnes, et l'on peut dire que chaque être vivant confectionne pour lui-même ses aliments, c'est pour lui qu'il fait ses réserves et non pour autrui. Ce n'est pas au profit de l'animal que la plante élabore ses principes immédiats ; c'est pour elle-même, en vue de son alimentation future. Un règne ne travaille point pour l'autre : il travaille pour lui. Si l'être botanique est empêché par l'animal qui le mange, d'utiliser pour sa propre nutrition les épargnes de fécule ou de sucre qu'il avait faites, il faut voir dans cette circonstance non point le cours naturel des choses, mais plutôt le renversement de cet ordre naturel. Sans doute, pour conserver l'équilibre cosmique, l'animal doit brouter la plante, l'herbivore doit être dévoré par le carnivore ; mais si le philosophe trouve là une finalité providentielle, le physiologiste ne saurait y voir une finalité physiologique.

XIV

QUATRE ESPÈCES DE DIGESTION ET QUATRE ESPÈCES DE FERMENTS DIGESTIFS DANS LES ANIMAUX ET DANS LES VÉGÉTAUX

D'après ce que nous avons précédemment établi, nous distinguons quatre espèces de digestion, autant que d'espèces d'aliments :

- Une digestion d'*aliments féculents* ;
- Une digestion d'*aliments sucrés* ;
- Une digestion d'*aliments gras* ;
- Une digestion d'*aliments albuminoïdes* ;

Or, ici une ressemblance nouvelle, la plus importante de toutes celles que nous aurons à faire ressortir, se présente lorsque l'on étudie chacune de ces digestions dans les deux règnes. Chacune en effet emploie le même agent dans l'animal et dans la plante ; chacune exige un ferment identique ; comme il y a quatre espèces de digestions, quatre espèces d'aliments, il y a aussi quatre espèces d'agents fermentifères.

Le nœud de la question est là. L'identité des quatre ferments crée l'identité des quatre digestions. A descendre au fond des choses, la propriété digestive n'est rien autre que l'action du ferment. L'animal ne digère point par la raison qu'il possède un appareil masticateur plus ou moins compliqué, un tube intestinal plus ou moins long, un système nerveux qui préside aux sécrétions ; et en effet, il y a des espèces dépourvues de dents et des annexes de l'appareil digestif, il y a des circonstances où la dissolution des aliments peut se faire en dehors du tube intestinal, et enfin, l'infusion des glandes fournit, indépendamment de toute influence nerveuse, les liquides capables de digérer. Dans cette variabilité on doit considérer comme élément essentiel celui dont il est impossible de se passer ; or, la digestion peut se passer de l'appareil triturateur, du canal alimentaire même, de l'action nerveuse ; il n'y a qu'une partie indispensable dont elle ne puisse se passer, c'est le ferment. Nous avons donc raison de dire que l'identité des ferments animaux et végétaux crée l'identité des digestions animales et végétales.

Il nous faut maintenant pénétrer plus avant dans le détail et examiner séparément les quatre actions digestives. Mais auparavant, rappelons en quelques mots des notions indispensables relatives aux fermentations et aux ferments.

D'une manière générale, on peut dire que l'on a appliqué le nom de fermentation à toutes les *actions de présence* en chimie organique. C'est la désignation commune à tous les phénomènes de transformation ou de décomposition opérés sous l'influence d'une substance organique qui agit sans rien céder à la matière fermentée. — Ainsi, le *ferment* est une substance organique azotée qui provoque la transformation d'une autre substance organique, sans lui prendre ni lui fournir aucun élément. Cette dernière est la substance *fermentescible* ; le phénomène en action constitue la *fermentation*. Nous n'avons pas à rappeler l'importance de ces actions et le rôle immense qu'elles jouent dans l'économie naturelle. Leur histoire développée embrasserait la physiologie, la pathologie et une grande partie de la chimie organique. En effet, fût, parmi les phénomènes qui touchent aux transformations de la matière contenue dans les êtres vivants, soit pendant leur vie, soit après leur mort, il en est peu qui ne participent

peut supporter une température de 65° sans être altérée, et qui, mise au contact de l'amidon, le change avec une grande énergie en glycose. Une partie de diastase suffit à transformer 2000 parties d'amidon.

La propriété dont MM. Payen et Persoz venaient de faire connaître le mécanisme, la fermentation glycosique, en un mot, fut d'abord attribuée exclusivement aux végétaux. Quelques années plus tard, on la retrouvait chez les animaux; Miahle, en 1845, reconnaissait le changement de l'amidon en sucre, grâce à un *ferment* qu'il appela, par analogie avec le précédent, diastase animale. La salive est le liquide animal où l'on rencontra d'abord la diastase; mais elle ne lui est pas exclusive. Dès l'année 1845, Bouchardat et Sandras signalaient sa présence dans le suc pancréatique; la digestion la plus active des matières féculentes s'accomplit précisément dans l'intestin grêle et non dans les premières portions du canal. Si l'on veut isoler la substance active, on fera une infusion du tissu de la glande, et l'on traitera cette liqueur successivement par l'alcool pour précipiter la diastase et les albuminoïdes, puis par l'eau pour séparer ces derniers. Mais il n'est pas nécessaire de séparer ainsi le ferment glycosique de ses menstrues, et l'infusion brute suffit parfaitement. Nous nous servons de cette infusion toutes les fois que nous voulons transformer rapidement une matière amylacée en glycose.

L'action est, en effet, excessivement rapide, pour ainsi dire instantanée. Le contact n'a pas besoin d'être prolongé pour être efficace. De là le grand avantage que nous présentent l'infusion pancréatique sur les autres agents chimiques les plus capables d'hydrater l'amidon.

Il est clair d'après nos idées que le ferment diastasique doit exister partout où s'accomplit la transformation dont nous parlons, partout où l'amidon animal ou végétal doivent être rendus solubles et décomposables. Il ne faudrait donc pas localiser ce ferment dans un seul liquide de l'organisme, le cantonner dans un département spécial hors duquel il ne pourrait sortir. En réalité, il est beaucoup plus répandu. On le trouve normalement dans le suc pancréatique: c'est là qu'il existe en plus grande abondance et dans son état le plus actif. Mais il peut apparaître, selon les besoins, dans d'autres parties. Dans le foie, par exemple, nous verrons qu'il existe une sorte d'amidon animal, le glycogène, qui, au contact du sang et du ferment, est changé en sucre et est emporté à l'état de glycose dans le torrent circulatoire. A la période de la vie animale où ce changement doit s'accomplir, le ferment apparaît, et l'amidon accumulé est détruit. De même dans les graines; le ferment apparaît dès les premiers temps de la germination; dans la pomme de terre, il a lieu au printemps, alors l'agent fermentifère se montre dans le tubercule comme il se montrait dans l'orge germé, il liquéfie l'amidon et le met en situation d'être distribué dans les points où il doit entretenir la nutrition, c'est-à-dire le développement et la vie du végétal.

Chez la plupart des animaux, la phase de production du glycogène et la phase de sa fermentation ne sont pas aussi distinctes que chez les végétaux: les deux phénomènes sont souvent continus et simultanés. Cependant, il y a une exception à faire pour les premiers temps de la vie, surtout chez les animaux à métamorphose. Par exemple, si nous considérons la larve de la mouche ordinaire *Musca lucilia*, l'asticot, pour l'appeler de son nom vulgaire, nous trouverons qu'il contient une énorme

quantité d'amidon. C'est un véritable sac de glycogène. Pendant ce temps, on n'y trouve pas autre chose que le glycogène et point de trace de sucre. La raison en est que le ferment glycosique n'existe pas encore. Mais bientôt la chrysalide va succéder à la larve, et alors, dans cette nouvelle phase de l'existence où se construit l'animal parfait, la réserve de glycogène devra être utilisée. Le ferment apparaît: l'amidon est liquéfié, l'épreuve chimique nous montre le sucre tout à l'heure absent, maintenant très-abondant.

Quelque chose d'analogue se manifeste chez des êtres bien plus élevés en organisation, par exemple chez les mammifères, dans ces temps de la vie embryonnaire où la nutrition est précipitée, où l'activité plastique et formative atteint son plus haut degré. La matière glycogène déposée en divers points du fœtus et de ses enveloppes entre alors en mouvement: elle est dissoute et transformée en sucre. La glycogénie n'a pas ici de siège fixe; le ferment n'en peut pas avoir non plus. Si nous examinons un ruminant, un fœtus de veau, nous trouverons l'amidon animal disposé à la surface interne de la membrane amniotique en un grand nombre de plaques granuleuses. Chez les rongeurs, chez les lapins, la matière amylacée a un siège différent en apparence: elle réside dans le placenta, qui est une formation allantoidienne ou viscérale, et non sur la paroi amniotique, qui est une continuation ou une dépendance de la peau de l'embryon. Nous disons qu'il n'y a qu'une différence apparente dans le siège du glycogène. En effet, chez les ruminants, il existe un feuillet allantoidien qui se réfléchit sur l'amnios, et c'est réellement sur le trajet des vaisseaux appartenant à la membrane allantoidienne qu'apparaissent les plaques glycogéniques. Si des annexes nous passons au fœtus lui-même, nous trouvons l'amidon animal dans le foie, seul, indépendamment du ferment qui n'entre en scène que plus tard et n'opère la digestion féculente préliminaire à la nutrition qu'au moment opportun. A partir de la fécondation, on voit l'amidon animal augmenter dans l'œuf d'abord et plus tard dans les annexes de l'embryon, atteindre son *sumum* pour décroître en se transformant en sucre. Chez l'embryon, le même fait se produit: l'amidon accumulé dans le foie, diffus dans les autres tissus, éprouve la digestion dont nous venons de parler.

Nous ne poursuivrons pas plus loin l'énumération de ces circonstances. Nous avons voulu montrer que l'acte essentiel de la digestion féculente est très-répandu, qu'il se manifeste toutes les fois que la matière amylacée entre en mouvement pour participer aux échanges vitaux; que partout, dans le tube digestif ou dans les organes, dans l'animal ou dans la plante, le mécanisme de l'action est le même, qu'un ferment, une diastase, est chargé de liquéfier l'amidon, de l'amener successivement à l'état de dextrine et plus tard de glycose. Le ferment glycosique n'est donc pas enfermé dans un canton spécial de l'organisme; il naît et se produit partout où sa nécessité se fait sentir, ou du moins le sang l'y transporte; et partout où le ferment arrive au contact de l'amidon, il y a véritable digestion féculente. Ce point établi d'une manière générale, il faut ajouter que pour la digestion intestinale c'est surtout dans le duodénum que le phénomène se concentre et que la véritable source de diastase est le liquide pancréatique.

Si nous nous demandons maintenant quelle est la nature intime de cette digestion féculente si générale, la ré-

jectons dans une veine. Et cependant alors il se comporte à la façon d'une manière inerte qui traverse l'économie sans s'y incorporer : il n'est point assimilable ou alibile. Pour le devenir il devra subir une hydratation qui le fera passer à l'état de glycose dont la composition est exprimée par la formule $C^{12}H^{12}O^{12}$. Il devra subir une modification dans sa nature intime. Cette modification est une fermentation : elle est réalisée par un ferment de l'intestin dont je vous ai déjà parlé et que nous avons appelé *ferment inversif* pour une raison qui va être exposée.

Ce ferment qui va faire de la saccharose une glycose apte à la nutrition existe, vous vous en souvenez, dans le canal intestinal, dans l'intestin grêle. Il est sécrété par les glandes qui sont dans les parois mêmes de l'intestin et peut être obtenu par l'infusion de la membrane muqueuse comme on obtient les autres agents digestifs par l'infusion des glandes, gastriques, salivaires ou pancréatiques.

Comment le sucre de canne est-il modifié par ce ferment ? Disons immédiatement qu'il est transformé en *sucre interverti*, mélangé en proportions égales de deux glycoses : l'une qui dévie à droite la lumière polarisée, et qui est la *glycose* proprement dite, l'autre qui dévie à gauche et qui est la *lévulose*. Le pouvoir rotatoire de cette dernière est de 106° , c'est-à-dire bien supérieur à celui de la glycose qui est de $57^{\circ},8$ à 15° . De là résulte que le mélange en égales proportions de ces deux substances manifeste l'influence la plus énergique parmi les deux influences contraires qui se combattent ; il dévie à gauche. Le sucre interverti possède un pouvoir rotatoire gauche de 25° à la température de 15° .

Le ferment inversif qui dans l'intestin de l'animal est l'agent de cette transformation n'est pas un ferment spécial à l'animal ; il se retrouve dans le règne végétal ; il a aussi ses représentants dans le règne minéral. Les acides étendus jouissent de la même propriété. Si l'on fait chauffer une solution de sucre candi avec un dixième de son poids d'acide chlorhydrique ou d'acide sulfurique, la liqueur qui tout à l'heure ne réduisait point le réactif cupro-potassique le réduit maintenant et manifeste ainsi la présence des deux glycoses, l'une déviant à droite, l'autre déviant à gauche. Il importe, quand on veut faire l'expérience avec soin de ne pas chauffer trop haut le mélange acide, et d'empêcher l'évaporation de la liqueur au moyen d'une allonge refroidie. On évitera ainsi la productions des composés caraméliques qui coloreraient le liquide et empêcheraient l'action de s'arrêter à la simple hydratation que l'on veut obtenir.

Le phénomène de l'interversion du sucre de canne sous l'action des acides a été découvert par M. Dubrunfaut.

Dans les êtres vivants le phénomène est réalisé par d'autres agents que les acides. Il peut être reproduit avec un organisme dont le rôle est très-important, la *levûre de bière*. M. Berthelot a montré que l'infusion de levûre contenait un principe actif capable de produire la transformation du sucre. Il l'a isolé par le même procédé général qui sert à obtenir tous les ferments solubles, c'est-à-dire en délayant la masse dans l'eau et en précipitant par l'alcool la liqueur filtrée. Le ferment obtenu est purifié par une série d'opérations pareilles ; une partie en poids suffirait à intervertir de 50 à 100 parties de sucre. Un premier lavage n'épuise point la faculté que possède la levûre : en sorte qu'une nouvelle infusion est toujours apte à fournir la matière active.

On avait observé déjà anciennement, à propos de la fer-

mentation alcoolique, ce fait que le sucre de canne la subit plus lentement que la glycose. En examinant le phénomène à fond, on a eu son explication. Il faut qu'avant de fermenter sous l'influence de la levûre, le sucre de canne soit interverti par le ferment inversif de la levûre, tandis que le sucre de fécule, déjà à l'état de glycose, fermente directement.

La fermentation alcoolique est un phénomène corrélatif de la nutrition d'un organisme, la levûre de bière, *Torula cerevisiæ*. Or, la saccharose est impropre à la nutrition de cet être microscopique comme elle est impropre à la nutrition des êtres plus élevés. Il est donc besoin que la saccharose soit modifiée, transformée en glycose avant qu'elle puisse servir aux échanges vitaux de l'organisme ferment. La cellule de levûre, en opérant cette transformation, travaille en vue de son propre développement. Elle digère pour elle-même la saccharose. L'interversion est encore ici un phénomène digestif de la même nature que ceux que nous venons d'examiner.

En un mot la fermentation alcoolique du sucre de canne comprend deux périodes ; elle s'accomplit en deux temps ; dans la première période la saccharose est réellement digérée, changée en glycose par un ferment inversif extrait de la cellule même de levûre : dans la seconde période la glycose est utilisée par l'élément pour son évolution organique, et le résultat de cette action vitale est la formation d'alcool et d'acide carbonique.

Voilà donc deux circonstances appartenant l'une au règne minéral, l'autre au règne végétal, dans lesquelles le sucre est interverti. La digestion animale constitue une circonstance du même ordre. Le ferment de la membrane muqueuse intestinale est capable de produire la même action : ce ferment est un des éléments du suc intestinal, et c'est à lui qu'est dévolue la fonction de digérer les matières sucrées. Mes expériences à cet égard sont de la plus grande netteté : il suffit d'essayer une solution de saccharose incapable de réduire le liquide cupro-potassique ; de l'injecter, ainsi que vous le savez déjà, dans une anse d'intestin limitée entre deux ligatures ou de la mettre en contact avec une infusion de membrane muqueuse intestinale, pour voir au bout de très-peu de temps le sucre réduire l'oxydure de cuivre et manifester ainsi l'existence de la glycose, ou mieux l'existence de ce mélange de glycose et de lévulose que l'on nomme sucre interverti. A l'aide du saccharimètre de Soleil, on peut constater que le sucre interverti par le ferment intestinal dévie à gauche la lumière polarisée, absolument comme le sucre interverti par les acides ou par le ferment de la levûre de bière.

J'ai constaté l'existence du ferment inversif sur des chiens, des lapins, des oiseaux, des grenouilles. Cette expérience réussirait probablement sur toute espèce d'animaux. M. Balbiani l'a reproduite sur des vers à soie ; il a fait une infusion de leur tube digestif et il a obtenu une solution ayant les mêmes vertus inversives que la muqueuse des animaux supérieurs. Le ferment inversif du suc intestinal s'obtient comme tout autre ferment soluble en le précipitant de ses solutions par l'alcool.

Ce ferment existe, non-seulement dans l'intestin qui digère mais dans tous les points et dans toutes les circonstances où la saccharose doit être utilisée pour la nutrition. La canne à sucre qui fructifie, la betterave qui monte en graine transforment par inversion le sucre entreposé dans leurs tissus. L'agent est toujours exactement le même, un

ferment inversif. Je l'ai retiré de la betterave en évolution par le procédé général.

En résumé, la généralité de l'opération qui change la saccharose en deux glycoses (sucre interverti) apparaît nettement à nos yeux. Elle se produit non-seulement dans le tube digestif, mais dans toutes les parties de l'organisme où la saccharose doit être modifiée, ainsi que cela se voit chez un grand nombre de végétaux.

Dans le règne minéral, le phénomène est réalisé par l'immersion dans l'eau à chaud et même à froid, par des agents purement chimiques comme l'acide sulfurique. On peut aussi produire mécaniquement, physiquement la même transformation de la saccharose; on sait que la pulvérisation transforme le sucre de canne en glycose. Là encore, sans aucun ferment, il y a interversion de la saccharose. Ces dernières circonstances nous révèlent la nature intime du phénomène : elles montrent qu'il ne contient rien qui appartienne à la force vitale ou à quelque autre influence de cet ordre. Comme le phénomène de la digestion des féculents il est simplement sous la domination des forces naturelles physico-chimiques.

XVII

FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES GRASSES DANS LES ANIMAUX ET DANS LES VÉGÉTAUX

Les matières grasses entrent, sous des formes diverses, dans l'alimentation animale. Pour pénétrer du tube digestif dans le torrent circulatoire, pour devenir aptes à remplir un rôle nutritif, ces substances doivent subir une élaboration particulière, une digestion. Ici encore se représente une observation que nous avons rencontrée à propos des matières sucrées : à savoir que l'acte digestif ne consiste pas dans une simple liquéfaction des aliments, mais dans une modification plus ou moins profonde qui les met en état d'être assimilés. Chez les animaux à sang chaud, chez les oiseaux et les mammifères, les graisses sont liquéfiées et fondues par la chaleur du corps; néanmoins, elles ne pénétreraient pas dans l'organisme si elles n'étaient modifiées d'une certaine manière. Les corps gras, en effet, ne s'absorbent pas facilement à travers les membranes organiques. En particulier ils ne sortiraient point du tube intestinal pour entrer dans les vaisseaux sanguins, s'ils n'avaient éprouvé la transformation physique appelée *émulsion*.

L'émulsion est le prélude de toutes les transformations nutritives que subissent les graisses; c'est la condition de l'absorption de ces substances. Elle consiste dans une simple modification d'état physique : la division mécanique du liquide gras qui se trouve séparé en un nombre infini de petits globules qui persistent et se maintiennent, grâce à une constitution moléculaire caractéristique. Si l'on regarde au microscope une goutte de matière grasse émulsionnée, on aperçoit une multitude de granulations nageant dans le liquide émulsif et animées lorsqu'elles sont assez petites du mouvement brownien. Quelquefois la pulvérisation est moins parfaite et moins persistante : les globules restent plus gros et ne tardent pas à se réunir entre eux de façon à grossir encore. La masse composée du liquide gras et du liquide émulsif, limpide et transparente avant l'action est devenue laiteuse et opaque.

La digestion des matières grasses a donc pour premier acte l'émulsion. Or, la faculté d'émulsionner n'est pas l'attribut de tous les corps : elle appartient seulement à quelques-uns. Elle paraît liée surtout à certaines conditions physiques, assez particulières cependant pour caractériser les liquides qui les possèdent à un haut degré. Ainsi, parmi les sécrétions organiques déversées dans le tube intestinal, le suc pancréatique est la seule qui soit capable de fournir avec les huiles une émulsion complète et persistante. L'émulsion incomplète formée avec tous les autres ne tarde pas à disparaître après quelque temps de repos. La sécrétion des glandes salivaires auxquelles on a longtemps assimilé le pancréas ne produit pas d'action durable.

Il y a donc, dans le suc pancréatique, un élément particulier auquel revient cette propriété d'agir sur les aliments gras et d'en préparer l'absorption. Mais la modification ne s'arrête pas là : elle va beaucoup plus loin : elle ne se borne pas à un changement physique, elle est poussée jusqu'au dédoublement chimique que l'on appelle *saponification*.

De quelque nom qu'on l'appelle, il existe incontestablement dans le suc du pancréas une substance qui agit énergiquement sur les matières grasses, et qui en opère le dédoublement par action de présence sans prendre part elle-même à la réaction. Cette substance azotée présente donc déjà les caractères généraux d'un ferment soluble : la préparation fournira une nouvelle analogie : en sorte que nous sommes fondé à désigner dès à présent le principe actif dont il est question sous le nom de ferment *émulsif* et saponifiant.

On a objecté que l'action saponifiante du suc pancréatique pourrait être due à son alcalinité et non pas à un agent spécifique. L'objection est sans valeur : elle est levée par deux considérations. C'est d'abord que d'autres liquides alcalins, au même degré que le suc pancréatique, sont néanmoins incapables de réaliser les mêmes phénomènes. La salive est du nombre. En second lieu, le tissu du pancréas n'a pas de réaction alcaline, et pourtant il est en puissance de reproduire avec une très-grande intensité les phénomènes que détermine la sécrétion. L'ébullition qui ne fait pas disparaître l'alcalinité du suc pancréatique et qui coagule simplement sa matière organique ou son ferment, détruit pourtant sa puissance saponifiante.

Bien que ces actions soient extrêmement rapides, elles ne le sont cependant pas au même degré; l'émulsion est instantanée, la saponification plus tardive. Dans le tube digestif, la première seule a le temps de s'achever : l'absorption se fait avant que la seconde soit aussi avancée. La graisse pénètre donc dans les voies absorbantes à l'état d'émulsion : c'est sous cette forme qu'elle charge la lymphe et le sang. Après un repas de graisse on voit les vaisseaux chylifères pleins d'un liquide lactescent qui les gonfle et les rend apparents. Ces vaisseaux lactés se montrent à partir du pancréas.

Les carnivores possèdent les vaisseaux chylifères les plus évidents, et cette disposition est en relation avec leur régime; les herbivores ne se prêtent pas si facilement à l'observation; mais c'est là une simple question de degré. Si l'on vient à recueillir le chyle contenu dans les vaisseaux lymphatiques de l'intestin, on trouve une émulsion de graisse dont on peut séparer le corps gras au moyen de son dissolvant habituel, l'éther, et constater qu'il n'a subi encore aucune décomposition bien notable. Le dédoublement n'a

pas trouvé toutes ses conditions favorables dans le canal digestif; il ne se fait que plus loin et plus tard, peut-être dans le poumon ou les divers tissus. Le sang donnerait lieu aux mêmes observations que le chyle: quelque temps après le repas on trouve le sang chyleux, c'est-à-dire que ce liquide lui-même est chargé d'une émulsion de graisse.

Une difficulté se présente maintenant: c'est de savoir si le ferment émulsif est véritablement un ferment soluble spécial. Lorsqu'on applique au suc pancréatique le procédé ordinaire de préparation des ferments solubles, on obtient une substance qui en a tous les caractères: qui se précipite par l'alcool, se redissout dans l'eau, possède la composition des albuminoïdes, se coagule par la chaleur élevée, etc. Mais cette substance manifeste des propriétés complexes comme le liquide pancréatique lui-même: elle contient, outre le ferment émulsif, un ferment diastasique dont nous avons déjà signalé l'existence, et aussi probablement un ferment agissant sur les aliments albuminoïdes qui a été signalé lorsque nous nous sommes occupé de la digestion de ces matières. Il faudra donc avoir recours à de nouveaux artifices si l'on veut arriver à la séparation de ces divers ferments. Le caractère particulier du ferment émulsif paraît être de précipiter, comme la caséine, par le sulfate de magnésie à froid.

En résumé nous voyons que le pancréas préside à trois fermentations ou digestions et contiendrait trois ferments: le *ferment digestif* des albuminoïdes dont il sera question plus tard, le *ferment diastasique* des féculents dont nous avons parlé plus haut, et le *ferment émulsif* des aliments gras dont nous nous occupons actuellement.

Ces divers ferments albuminosique, glycosique et émulsif, qui se rencontrent réunis dans le pancréas des vertébrés supérieurs, paraissent séparés dans d'autres animaux. Le pancréas de certains poissons, celui de la raie par exemple, qui offre un grand développement, agit très-énergiquement sur les corps gras et n'exerce pas d'action sensible sur l'amidon. Les tentatives pour isoler ces trois agents que je poursuis en ce moment n'ont pas encore été couronnées de succès. M. Danilewsky (*Archiv. de Virchow*, t. XXV, p. 279) propose le procédé suivant: broyer le pancréas, puis le laisser infuser. Précipiter par la magnésie et filtrer; le ferment des matières grasses reste sur le filtre. Reprendre le filtratum et y ajouter le tiers de son volume de collodion: le ferment des albuminoïdes serait arrêté par le filtre à l'état insoluble: on pourrait ensuite le redissoudre dans l'éther. La liqueur qui passe aurait seulement la propriété de saccharifier les matières amylacées.

Au point de vue généralisateur qui nous préoccupe, nous devons nous demander si le même ferment émulsif appartient aux plantes comme aux animaux. Nous devons voir, en un mot, si la digestion des matières grasses est un phénomène général ayant ses représentants non-seulement dans le règne animal mais aussi dans le règne végétal et même dans le règne minéral.

Chez les animaux ce n'est pas seulement sur les matières alimentaires ingérées dans l'intestin que cette fermentation s'exerce; ce n'est pas seulement le chyme qui est émulsionné et modifié de la façon que nous venons de dire. Le *lait*, par exemple, n'est pas autre chose qu'une émulsion de graisse produite et maintenue par un ferment qui s'annonce comme analogue à celui dont nous nous occupons. Le

sulfate de magnésie le précipite et du même coup entraîne la matière grasse. Il résulte de cette constitution du lait que ce liquide contient la matière grasse toute préparée pour l'absorption. Cela est en rapport avec une nécessité physiologique. L'alimentation lactée s'adresse en effet à de jeunes êtres chez qui la sécrétion pancréatique n'a pas encore pris tout son développement.

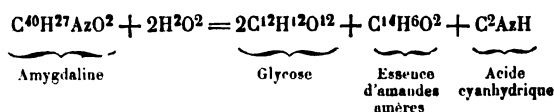
Le même ferment se rencontre chez les végétaux. Que l'on prenne par exemple des graines oléagineuses et qu'on les broie avec de l'eau; on aura une émulsion, et au bout de peu de temps on constatera dans le liquide les produits de dédoublement des corps gras, la glycérine et les acides gras. Au moment où se fait la germination, l'huile fermentescible et le ferment seraient mis en présence et l'action s'opérerait comme une véritable digestion. Il est même possible que dans ces circonstances la production du ferment soit exagérée et qu'il soit plus facile de l'isoler quoiqu'on n'y ait pas encore réussi. Le même fait se produit dans le rancissement et l'acidification des graisses abandonnées à l'air. Il y a des circonstances, en effet, où la matière albuminoïde renfermée dans le corps gras impur est susceptible de revêtir les caractères du ferment.

Le ferment émulsif existe d'une manière bien nette dans les amandes, les noix: son action s'exerce au moment où la germination s'accomplit, mais on peut la déterminer artificiellement en écrasant simplement les graines. On obtient alors une émulsion blanche comme du lait. Les loochs se préparent précisément par ce procédé. C'est évidemment le contact d'un agent particulier avec l'huile grasse de l'amande qui a produit cette émulsion qu'on appelle lait d'amandes. On trouve dans l'amande douce trois produits principaux: de la saccharose qui se transforme en glycose par un ferment inversif dont nous avons parlé ailleurs, une huile et un agent spécial d'émulsion. Dans l'amande amère, la glycose paraît remplacée par l'*amygdaline*.

Ce dernier exemple ne rapproche pas seulement la digestion des matières grasses dans les deux règnes, nous y trouvons aussi un renseignement relatif au ferment émulsif du pancréas.

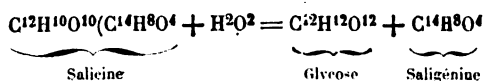
L'*émulsine*, qui est le ferment de l'amande, opère l'émulsion de l'huile dans l'amande à la manière du ferment émulsif pancréatique. C'est une substance de composition complexe; elle est analogue aux albuminoïdes par certains côtés et d'autre part elle renferme des phosphates. Robiquet l'a préparée le premier en 1833. Pour l'obtenir il suffit d'écraser les amandes douces, puis de filtrer le mélange après l'avoir laissé macérer dans l'eau froide. Le liquide filtré peut être traité alors par l'alcool et l'eau successivement. On reconnaît là le procédé général de préparation des ferments solubles.

Liebig et Wöhler ont fait connaître l'action fermentifère remarquable que l'*émulsine* exerce sur l'*amygdaline*. Sous l'influence de cet agent l'*amygdaline* $C^{40}H^{27}AzO^2$ est dédoublée en trois produits: glycose, essences d'amandes amères $C^{14}H^{16}O^2$ et acide cyanhydrique. La réaction est exprimée par la formule suivante:



Voilà donc deux ferments dans l'amande : le ferment de la matière grasse et le ferment amygdalique.

Il y en a un troisième. La *salicine*, principe amer de l'écorce du saule et du peuplier, est transformée sous la même influence de l'émulsine en *saligénine* $C^{14}H^{20}O^4$ et glycose, comme l'indique cette équation.



Trois fermentations différentes sont donc réalisées par une substance complexe. Celle-ci contient-elle un principe actif particulier pour chaque cas, intimement uni ou combiné avec les deux autres, ou est-ce la même substance qui est susceptible de produire les trois actions ? La question n'est pas tranchée. Mais quelque solution qu'elle reçoive, nous pensons qu'elle ne fera que démontrer plus clairement le rapprochement que nous établissons avec le suc pancréatique qui, lui aussi, est susceptible de réaliser trois fermentations. J'avais émis autrefois l'idée que ces diverses propriétés fermentifères pourraient appartenir au même corps sous des réactions différentes (voyez *Compte rendu de l'Académie des sciences*, t. XIX). Nous savons, en effet, que la réaction acide est nécessaire à l'activité des ferments digestifs des matières albuminoïdes, tandis que la réaction alcaline est nécessaire à l'activité des ferments digestifs des matières grasses. Quoi qu'il en soit, le ferment émulsif sera, pensons-nous, complètement isolé plus tard. On reconnaîtra peut-être alors que ce ferment émulsif pancréatique a les plus grandes analogies avec l'émulsine dont nous venons de nous occuper. Déjà nous pouvons invoquer un fait avancé par Kölliker et Müller, c'est que le suc pancréatique serait capable de provoquer la fermentation de l'amygdaline.

Ajoutons enfin, pour terminer notre parallèle, que la saponification des graisses opérée par les ferments animaux et végétaux ne saurait pas plus que les autres digestions être considérée comme un phénomène vital : des agents inorganiques purement chimiques ou physiques, la potasse caustique, l'acide sulfurique concentré et l'action de la vapeur d'eau surchauffée reproduisent le même phénomène. On sait que c'est par ce dernier procédé qu'on obtient aujourd'hui industriellement la glycérine.

XVIII

FERMENT DIGESTIF DES MATIÈRES ALBUMINOÏDES DANS LES ANIMAUX ET LES VÉGÉTAUX

Nous avons indiqué, à propos des sécrétions gastrique et pancréatique, leur intervention dans la digestion des aliments albuminoïdes. Nous avons précisé le rôle de ces deux liquides autant au moins que le comporte l'état actuel de la science.

Le ferment *albuminoïque* du suc gastrique, la *pepsine*, a été découverte en 1836 par Schwann ; Wasmann et Vogel, en 1839, et Brücke (de Vienne), plus récemment (*Revue des cours scientifiques*, 1^{re} série, t. VI, p. 786, 13 novembre 1869), ont fait connaître des moyens de la préparer plus ou moins pure.

La pepsine a besoin, pour agir sur les albuminoïdes, de se trouver dans un milieu acide ; l'alcalinité suspend son action.

En second lieu, il lui faut une température convenable, et cette température varie avec les différents animaux. Ainsi, il paraîtrait que la pepsine, extraite de l'estomac des poissons, n'entre pas en activité au même degré thermique que celle des mammifères. L'espèce animale paraîtrait aussi exercer une influence sur l'énergie de la pepsine ; celle des lapins ne présente pas dans toutes les circonstances la même activité que celle des chiens.

Mais ce sont là de simples nuances. Nous savons déjà que l'action du suc gastrique est toujours la même, elle porte principalement sur la fibrine ; les autres albuminoïdes sont moins vite attaqués. Mais avec la fibrine même du sang ou du muscle, la fluidification n'est pas complète ; on admet qu'une portion est dissoute et transformée en *parapeptone*, une portion reste insoluble, qu'on appelle la *dyspeptone* : mais la première fraction, la parapeptone, ne reste pas longtemps liquéfiée. En effet, lorsque la liqueur dans laquelle elle est dissoute cesse d'être acide, lorsqu'on la neutralise ou qu'on la rend alcaline, la parapeptone se précipite. Or, nous avons vu que c'est là précisément ce qui paraît se produire dans le duodénum au moment où le chyme gastrique arrive au contact de la bile. La conséquence est, que tous les aliments albuminoïdes se présentent finalement à l'état insoluble devant le suc pancréatique chargé de les digérer.

Ces phénomènes ont déjà été expliqués. On voit à combien peu de chose paraît se réduire la propriété digestive de la pepsine. Il est vrai que dans les opérations artificielles, instituées en dehors de l'animal, l'action semble poussée plus loin, parce que le contact entre l'aliment et le ferment est plus prolongé. Alors, en effet, on voit apparaître dans le liquide les *peptones* véritables. Celles-ci ne sont plus précipitables par simple neutralisation de la liqueur ; de plus, elles sont *dialysables*, et, par conséquent, elles seraient facilement absorbées, si vraiment elles existaient dans le canal intestinal ; si elles étaient, en un mot, un produit naturel et non un produit artificiel de la digestion. Le caractère commun des peptones est en effet d'être *incoagulables par la chaleur* et *facilement dialysables*. Nous avons vu que l'on a distingué ces corps en trois espèces ; mais cette distinction ne mérite pas de nous arrêter, car elle est fondée sur des caractères de minime importance fournis par les réactions de l'acide azotique et du ferrocyanure de potassium.

A la longue, et en se plaçant dans ces mêmes conditions extra-naturelles, l'albumine elle-même est attaquée par la pepsine. Une moitié est changée en peptone, un quart en parapeptone, le surplus reste insoluble. L'ichthyocolle et la gélatine se transformeraient à peu près de la même manière.

Malheureusement, et nous répétons ici ce que nous vous avons dit il y a quelques jours, la digestion gastrique véritable ne saurait être assimilée aux opérations artificielles réalisées dans les vases d'un laboratoire. On sait que l'action prolongée du ferment gastrique serait capable d'exercer un effet qui véritablement ne s'exerce pas dans l'estomac, parce que le temps suffisant lui manque. D'ailleurs, on ne trouve pas les produits de la réaction, et c'est vainement que pour expliquer cette absence, on a imaginé une disparition instantanée des peptones à travers la paroi stomacale. Nous verrons dans la leçon prochaine ce que l'on doit penser de la faculté absorbante de la muqueuse gastrique, et si cette rapidité d'entraînement est vraisemblable.

Néanmoins, et malgré toutes ces réserves, il faut bien reconnaître que le suc gastrique contient un agent fermentifère, la *pepsine*, doué de toutes les vertus des ferments solubles; comme eux, de nature azotée, précipitable par l'alcool et soluble dans l'eau, susceptible d'agir sans perdre sensiblement de son poids ou de son pouvoir, à la condition qu'on sépare par la dialyse les produits fermentés à mesure de leur formation.

La remarque la plus importante, celle qui se rattache le plus directement à notre thèse, a été faite par Brücke. Cet auteur paraît, en effet, avoir retrouvé de petites quantités de pepsine dans le sang, les muscles et l'urine. Ceci montrerait que cet agent digestif n'est pas confiné dans une portion seulement du tube intestinal; qu'il est répandu ailleurs, dans différents départements de l'organisme, où sa présence pourrait être nécessaire; où il y aurait des albuminoïdes à liquéfier et à digérer pour les rendre aptes à la nutrition. Autrefois Bretonneau, je crois, avait annoncé que de la viande introduit dans une plaie sous-cutanée pouvait s'y digérer comme dans l'estomac.

Dans le règne végétal, il y a des matières albuminoïdes qui se dissolvent; cela arrive, par exemple, pendant la germination des graines. Le phénomène se produit sans doute sous l'influence d'un ferment analogue à la pepsine animale ou au ferment albuminoïque du pancréas.

L'action du *ferment pancréatique* est beaucoup plus énergique et plus efficace que celle de la pepsine. De plus, cette action exige des circonstances moins particulières : elle se produit au sein des liqueurs acides et alcalines, c'est-à-dire de la presque totalité des humeurs de l'organisme.

La partie la plus obscure de notre tâche serait de chercher maintenant dans le règne végétal ce qu'il y a d'analogue à la digestion des albuminoïdes. Des réserves de matières albuminoïdes, il y en a certainement dans les végétaux comme dans les animaux. L'albumine, la fibrine, la caséine, sont abondantes dans les tissus végétaux, et l'on n'en est plus aujourd'hui à démontrer leur existence et leur parallélisme avec les substances protéiques des animaux. Les transformations que ces albuminoïdes végétaux éprouvent, leur évolution, leurs aboutissants, sont malheureusement encore environnés d'un profond mystère, et cela n'est pas étonnant, car tous ces sujets sont des questions neuves que nous agitions pour la première fois. Néanmoins l'induction, à défaut de notions précises, peut nous servir de guide et nous permettre de préjuger que l'analogie des procédés naturels se poursuit ici encore. Nous avons vu que, lors de la germination des graines, il y a réellement digestion des matières féculentes, sucrées ou grasses qu'elles renferment. Il est évident qu'il doit y avoir également digestion des matières albuminoïdes contenues dans les mêmes graines. Les investigations des expérimentateurs n'ont pas encore été dirigées de ce côté; mais nous espérons qu'elles le seront désormais et que bientôt on possédera les éléments suffisants pour juger les questions que nous ne faisons en quelque sorte que poser aujourd'hui.

Nous ajouterons encore pour achever ce parallélisme que l'action du ferment gastrique n'a rien de vital, et qu'elle a son équivalent dans des actions purement physiques accomplies en dehors de l'organisme et sans le secours d'aucun élément organique. L'ébullition prolongée produit le même effet sur les matières albuminoïdes que la pepsine. Un con-

sommé de viande est, en réalité, de la viande plus ou moins digérée. L'ébullition engendre les peptones ou les matières gélatineuses exactement comme l'action du suc gastrique lui-même.

Ici finit la tâche que nous nous étions proposée relativement aux fermentations digestives. Nous sommes arrivé au terme de notre étude, après avoir mis en lumière l'identité essentielle des phénomènes digestifs d'un bout à l'autre du monde vivant, chez tous les animaux et les végétaux. En même temps nous avons mieux compris la nature intime de ces phénomènes qui vont se répétant sans cesse.

J'espère avoir fait ressortir avec assez de clarté, devant mes auditeurs, cette unité imposante de la vie dans ses manifestations essentielles. La signification des phénomènes apparaît plus nette, leur intelligence se complète et s'approfondit, lorsqu'on saisit leurs caractères communs et essentiels à travers l'infinie variété de leur mise scène. La systématisation et la comparaison des faits physiologiques qui sont l'objet de la physiologie générale, présentent donc ce grand intérêt qui s'attache à l'intelligence plus complète de la vérité. Au point de vue du progrès de la science, elle n'a pas moins d'avantages, car elle ouvre des voies inconnues, elle montre au travailleur la direction à suivre, elle lui propose des problèmes nouveaux; elle le guide dans sa route au lieu de le laisser marcher en aveugle à la recherche d'horizons inexplorés.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de France. — SÉANCE GÉNÉRALE ANNUELLE
(JEUDI 17 AVRIL 1873).

M. Hébert : Discours présidentiel. — M. de Rouville : Éloge nécrologique de Tournai — M. Gosselet : Terrains primaires du Boulonnais et de la Belgique. — M. Garignon : Carte géologique des départements du Sud-Ouest.

M. Hébert, président, donne lecture de la liste des membres décédés pendant l'année précédente; il rappelle particulièrement les noms de MM. Pictet, Lehon, Magnan, Dutemple, et termine en retraçant la vie et les travaux de Schœnbach et de Zejsner.

M. de Rouville analyse ensuite les travaux de M. Tournai et rappelle les services que notre regretté confrère a rendus à la géologie du Midi.

M. Gosselet fait ensuite une communication sur les terrains primaires du Boulonnais et de la Belgique.

La houille, dans le pays de Bray, est presque unanimement considérée comme intercalée dans le calcaire carbonifère; ce n'est pas l'opinion de M. Gosselet : il pense que cette houille appartient à l'étage houiller proprement dit, qu'elle est le prolongement du grand bassin franco-belge. En effet, le calcaire carbonifère du Boulonnais montre de bas en haut les zones suivantes : dolomie, calcaire du haut banc à *Productus Cora*, calcaire Napoléon à *Productus undatus*, calcaire à *Productus giganteus*. C'est seulement au-dessus que l'on rencontre les grès avec veinules de houille et *Productus Flemingii*, puis les schistes houillers exploités. C'est exactement la position qu'occupe le terrain houiller de Belgique, toujours superposé aux calcaires à *Productus giganteus* : de plus, les schistes houillers du Boulonnais contiennent des plantes évidemment houillères, *Pecopteris Loshii*, *Neuropteris heterophylla*, *Sphenophyllum erosum*, *Calamites Suckovii*, etc. Ainsi les caractères paléontologiques et stratigraphiques montrent

que la houille d'Hardinghen appartient au vrai terrain houiller. Si elle est surmontée par le calcaire carbonifère, qu'il faut toujours traverser pour arriver à la houille, c'est qu'il y a entre ces deux étages une faille fortement oblique. Le calcaire carbonifère repose avec une inclinaison de 12 degrés sur les tranches des schistes houillers coupés en biseau et plongeant dans le même sens sous un angle de 20 degrés.

La seconde partie de la communication de M. Gosselet porte sur l'assise devonienne nommée *poudingue de Burnot*; il y retrouve les diverses zones que Dumont avait reconnues dans son terrain rhénan. Ainsi, pour M. Gosselet, l'assise du poudingue de Burnot, telle qu'on la voit sur les bords de la Meuse, entre Burnot et Dax, correspond au terrain rhénan de Dumont et à son système eifélien quartzo-schisteux si bien développé sur les bords de la Meuse, entre Fepin et Givet. Il montre qu'à l'est de la Belgique ces deux séries passent littéralement de l'une à l'autre.

Cette étude a une importance pratique assez grande, car dans le nord de la France l'assise du poudingue de Burnot forme à la limite sud du bassin houiller une bande de plusieurs kilomètres de large. En y établissant des niveaux distincts, on peut arriver à reconnaître si un affleurement ou même un échantillon ramené dans un sondage est plus ou moins loin du terrain houiller.

M. Daubrée, à l'appui de l'importante communication de M. Gosselet, cite quelques exemples classiques de failles peu inclinées sur l'horizon.

M. Lory rappelle l'anomalie de Petit-Cœur qui ne saurait s'expliquer que par une faille peu inclinée suivie de glissement.

M. de Rouville pense que cette même théorie peut rendre compte de bien des faits dans les terrains anciens des environs de Neffiez et de Cabrières (Hérault).

M. Garrigou présente une carte géologique des départements de l'Ariège, de la Haute-Garonne, de la partie ouest de l'Aube et de la partie est des Hautes-Pyrénées, en signalant les points saillants de la géologie de cette contrée. Il trace au tableau une coupe du département de l'Ariège pour montrer que dans cette région le granit peut être considéré comme éruptif, il le regarde comme parfaitement sédimentaire et schisteux. Il parle ensuite du calcaire carbonifère qu'il a reconnu en 1864 et qu'il a depuis étudié avec le plus grand soin. Enfin, dans les terrains tertiaires, il signale à la base du miocène une puissante assise de brèches qu'il considère comme une *moraine gigantesque*.

MM. Dieulafait, Raulin et de Rouville présentent quelques observations. M. de Rouville constate un accord remarquable entre les résultats stratigraphiques exposés par M. Garrigou, et ceux contenus dans un mémoire posthume de M. Magnan, transmis depuis plusieurs mois à la Société.

SÉANCE DU 21 AVRIL.

M. L. Lartet : Essai sur la géologie de la Palestine. 2^e partie. — M. Ch. Vélain : Les calcaires à *T. Janitor* dans l'Ardèche. — M. Raulin : Terrain crétacé des environs de Dax. — M. Dieulafait : Comparaison du jurassique supérieur dans le Jura et les Alpes. — M. G. Fabre : Submersion du plateau de la Lozère à l'époque jurassique. — M. Cornuel : Cônes de pin fossiles du minerai de fer de Vassy. — M. Hedde : Ossements humains fossiles.

M. L. Lartet offre à la Société la deuxième partie de son *Essai sur la géologie de la Palestine, de l'Égypte et de l'Arabie*, ainsi que deux cartes géologiques consacrées l'une aux bords de la mer Morte, l'autre à la région comprise entre le Liban et la mer Rouge, région correspondant à la Syrie, à la Palestine et à l'Idumée. Il résume les notions acquises sur ces différentes contrées.

Ce nouveau mémoire de M. Lartet vient en complément de celui qu'il a déjà fait précédemment paraître dans les *Annales des sciences géologiques*: il est entièrement consacré à l'étude

paléontologique des êtres organisés dont il a été question dans la première partie.

Il offre ensuite la XI^e livraison des *Reliquiae Aquitanicae*, en annonçant que cette importante publication, interrompue par la mort des deux auteurs principaux, sera continuée par une réunion de savants anglais et français.

M. Hébert dépose sur le bureau, de la part des auteurs, les deux premières livraisons des *Archives du Muséum d'histoire naturelle de Lyon*.

M. Ch. Vélain trace au tableau plusieurs coupes prises dans le département de l'Ardèche pour montrer la disposition et les relations stratigraphiques des calcaires à *Terebratula Janitor*, qu'il signale notamment à Berrias, entre les escarpements célèbres du bois de Paolive et les couches marneuses à *Terebratula diphoides*. Les *Terebratula Janitor* se trouvant là dans des assises bréchiformes analogues à celles qu'il a précédemment décrites dans les Basses-Alpes; il n'admet pas l'existence constante à la partie supérieure des couches de Berrias de ce poudingue calcaire que M. Ebray annonce avoir suivi pas à pas depuis Lhuis (Ain), où il couronnerait les terrains jurassiques, jusqu'à Berrias, par Lemenc, Aizy, le Pouzin, Chommerac, Vogué, etc., et montre par des coupes prises dans chacune de ces localités qu'un poudingue calcaire existe effectivement, mais à différents niveaux, soit dans les couches à *T. Janitor*, soit dans celles à *T. diphoides* et jamais à leur partie supérieure. M. Vélain insiste ensuite sur les environs de Vogué en présentant plusieurs coupes prises sur les bords de l'Auzon par M. Falsan, pour montrer le poudingue à deux niveaux très-marqués au milieu des couches de Berrias. Ces coupes sont appuyées par une belle série de fossiles qui viennent de lui être envoyés en communication par M. Falsan et le R. frère Euthyme.

MM. Parran, Raulin et Bayan présentent à ce sujet quelques observations. En réponse à une question de M. Bayan relative à l'*A. polyplocus*, M. Vélain dit qu'il n'entend pas confondre sous ce nom l'*A. subfascicularis* d'Orb., et le *N. polyplocus* de Reinecke. Ces deux espèces sont bien distinctes, mais se trouvent dans le même gisement.

M. Raulin fait une communication relative à la carte géologique des Landes qu'il a entreprise avec M. Jacquot depuis 1862. Cette carte va paraître prochainement avec une description géologique et agronomique du département. Il parle notamment des divisions qu'ils établissent dans le terrain crétacé des environs de Dax :

1. A la base le calcaire de Vinport.

2. Une partie moyenne formée par des argiles bigarrées, renfermant du gypse (arragonite) et des bancs de sel gemme souvent fort épais (35 mètres), terminées par des dolomies fossilifères.

3. Enfin la partie supérieure, formée par la craie de Tercis, avec fossiles cénomaniens, très-développée et terminée également par un banc de dolomie.

Une courte discussion s'établit au sujet de ce terrain crétacé entre MM. Hébert, Leymerie, Lartet, Grûner et Garrigou.

M. Dieulafait ajoute quelques observations complémentaires à sa note du 14 avril dernier, relative aux relations du terrain jurassique supérieur dans le Jura et les Alpes.

M. Bioche donne lecture d'un mémoire de M. G. Fabre sur les preuves de la submersion du mont Lozère à l'époque jurassique.

Le secrétaire communique une note de M. Cornuel sur les cônes de pin fossiles du fer oolithique de Vassy.

M. Hedde annonce la découverte faite par M. Bertrand de Lôme, d'ossements humains auprès des Rivaux, à 1 mètre au-dessus du niveau de la Borne.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande

SÉANCE DU 20 MAI 1872

M. J. Bonomi : Mesure des proportions du corps humain. — M. G. Harris : De la non-culpabilité résultant de la folie.

M. J. Bonomi présente à la Société un nouvel instrument pour mesurer les proportions du corps humain, et exprime en même temps le désir que les postes de police et les établissements militaires du Royaume-Uni soient pourvus de registres dans lesquels seraient consignés, dans des colonnes spéciales, la hauteur en pouces et seizièmes de pouce, la longueur des bras, le sexe, les occupations, la couleur des yeux, les signes particuliers, etc., des différents individus. Comme types des tailles extrêmes qui peuvent s'offrir à l'observation, M. Bonomi cite les exemples du comte Joseph Borowski, né en Pologne, mort à Durham, à l'âge de quatre-vingt-neuf ans, qui n'atteignait pas 1^m,25, et de Ch. Byrne, dit O'Brien, né en Irlande, mort en 1783 à l'âge de vingt-deux ans, dont le squelette, conservé au Collège des chirurgiens, Lincoln's Inn Field, n'a pas moins de huit pieds de long.

Sur 84 personnes mesurées à l'aide de l'instrument de M. Bonomi, 54 avaient les bras longs, 24 les bras courts, et 6 seulement les deux bras précisément de la longueur du corps. Parmi tous ces individus, il n'y en avait pas deux qui fussent de la même taille et qui eussent les bras de la même longueur.

D'après la Bible (Sam., xvii, 4), Goliath, de Goth, avait six coudées et un empan, c'est-à-dire à peu près neuf pieds neuf pouces ; ce fameux géant avait donc un pied neuf pouces de plus que O'Brien (1).

M. Lewis fait observer que l'instrument inventé par M. Bonomi pourrait facilement être rendu portatif, et que, ainsi modifié, il serait très-utile aux voyageurs et leur permettrait de recueillir, dans les contrées lointaines, des données scientifiques d'un grand intérêt.

— M. G. Harris lit un mémoire sur la non-culpabilité résultant de la folie. Il constate d'abord que les maladies des tissus qui constituent la charpente du corps et des liquides et des fluides qui circulent dans l'organisme, peuvent produire la folie quand elles se communiquent au cerveau ou entravent son action comme organe de la pensée, tandis que, au contraire, des maladies ou même des lésions du cerveau n'entraînent pas la folie tant qu'elles n'introduisent aucun obstacle aux opérations de cet organe. La folie se développe de bien des manières et revêt une foule d'aspects différents ; tantôt elle ne consiste qu'en des illusions de l'esprit, tantôt elle est caractérisée par le développement excessif de telle ou telle faculté, ou par l'intensité qu'acquiert subitement une passion, un appétit (c'est la forme que les anciens appelaient plus particulièrement frénésie) ; d'autres fois enfin elle résulte d'une faiblesse, d'une insuffisance dans le jeu de l'organe intellectuel, et prend alors le nom d'idiotie. Ce qui distingue essentiellement la démence de l'idiotie, c'est que dans l'idiotie la machine cérébrale, si l'on peut s'exprimer ainsi, n'agit pas du tout, tandis que dans la démence elle est simplement dérangée. La démence, à son tour, se montre à nous sous trois aspects : 1° comme un désordre de l'entendement, l'esprit agissant sous l'empire d'une illusion, d'une idée ou d'une impression erronée causée par une maladie des organes des sens ou du cerveau lui-même ; 2° comme un dérangement

gement de la raison, l'esprit tirant des conclusions fausses de données parfaitement exactes ; 3° comme un désordre de l'imagination, l'esprit combinant mal des idées justes et vraies, et s'abandonnant aux caprices de la fantaisie. Il est toujours facile, du reste, de distinguer les manifestations de la folie des actes inspirés par une imagination puissante ; en effet, ceux-ci, quoiqu'ils soient souvent empreints d'une grande excentricité, s'opèrent encore sous le contrôle de la raison, et procèdent, non du caprice, mais de données complètement justes.

A quels signes reconnaît-on positivement qu'un individu est atteint d'aliénation mentale ? Ici encore les auteurs sont loin d'être d'accord, et, pour s'en convaincre, il suffit de lire les dépositions faites par les médecins dans les procès où la folie est invoquée comme excuse par la défense, ou de consulter les procès-verbaux des commissions chargées de constater des cas d'aliénation mentale. Tel symptôme qu'un médecin regardera comme sans importance acquerra aux yeux d'un autre médecin une importance considérable et sera noté par lui comme un indice certain de désordres intellectuels. L'action d'attenter à ses jours ne prouve la folie que lorsque l'individu n'a aucun motif sérieux d'en finir avec la vie ; mais très-souvent, et par exemple dans le cas tout récent de M. Watson, le suicide ne semble avoir été qu'une tentative d'échapper à un châtiment infamant. Au contraire, une haine subite contre des personnes inoffensives dénote presque toujours, comme chez miss Edmund, un dérangement des facultés intellectuelles.

Dans le procès Donellan, le célèbre John Hunter a soutenu qu'il n'y a pas de maladies héréditaires, mais seulement une disposition héréditaire à telle ou telle maladie. M. Harris croit qu'il en est de même pour la folie, et que les parents transmettent à leurs enfants, non pas les maladies elles-mêmes, mais le tempérament, la conformation, et toutes les circonstances physiques qui prédisposent à de semblables affections. Dans l'affaire Watson, la seule question qui fut posée au jury fut celle-ci : « Le prisonnier, au moment où il a commis le » crime dont il est accusé, savait-il ce qu'il faisait ? Sinon, » il n'est évidemment pas responsable. Savait-il qu'en agissant ainsi il commettait un crime ? » Mais, comme le fait remarquer M. Harris, cette demande ne saurait convenir dans toutes les circonstances ; en effet, elle ne prévoit pas le cas où le crime aurait été commis sous l'influence morbide et irrésistible d'une idée fixe. M. Harris croit donc que la justice doit se montrer plus large, et reconnaître qu'il n'y a pas responsabilité morale, et par conséquent pas culpabilité, dans l'un des cas suivants :

1° Lorsque l'accusé est privé de raison, et incapable de discerner le bien du mal, sa folie étant indiquée non-seulement par les actes qu'on lui reproche, mais par toute sa conduite avant le crime ;

2° Lorsque l'individu a agi sous l'empire d'une idée fixe, d'une illusion, par exemple s'il s'est imaginé qu'on voulait attenter à ses jours et s'il s'est cru dans le cas de légitime défense ;

3° Lorsque l'individu a été poussé irrésistiblement par une influence morbide, résultant du trouble ou de la faiblesse de ses facultés intellectuelles, et lorsqu'il n'a pu s'empêcher de commettre une action qu'il savait être coupable ;

4° Lorsque, par suite de maladies nerveuses, l'individu a des accès de frénésie pendant lesquels il n'est pas maître de lui-même.

A la suite de cette communication, M. Lewis déclare qu'il ne saurait partager la manière de voir de M. Harris ; il trouve que l'intérêt de la société exige la suppression de ces lunatiques criminels aussi dangereux que des animaux féroces ; malheureusement, dit-il, la législation moderne n'est que trop disposée à protéger ces êtres nuisibles ou inutiles aux

(1) Voyez : « *Texts from the Holy Bible explained by the help of the ancient monuments*, » par Samuel Sharpe, esq. Russel Smith. Soh. Square, 1870.

dépens des membres utiles et respectables de la grande famille humaine.

M. Brabrook fait remarquer qu'il importerait de définir exactement les limites de la responsabilité, non-seulement du criminel, mais encore et surtout de ceux qui sont appelés à le juger.

Le docteur Charnock croit qu'il est très-difficile de marquer le point où cesse la raison et où commence la folie. Évidemment, l'individu n'est pas responsable s'il est prouvé qu'il était fou immédiatement avant le crime ou immédiatement après ; on ne saurait non plus le condamner s'il a agi pendant un instant de lucidité extrêmement courte, puisqu'il devrait être alors sous l'empire d'une grande irritation cérébrale. La faculté de discerner le bien du mal n'est pas toujours une preuve de raison, puisque des médecins l'ont constatée chez des personnes dûment atteintes d'aliénation mentale et enfermées depuis plusieurs années.

M. Holthouse n'a pas entendu sans surprise émettre cette doctrine qu'il faut pendre les criminels lunatiques plutôt que de les séquestrer, et cela dans un but d'économie sociale. Les actes criminels commis par les lunatiques sont causés par une maladie des circonvolutions cérébrales, et l'on n'a pas plus droit, suivant M. Holthouse, de supprimer ceux qui sont atteints de ces maladies mentales qu'on n'a le droit, pour s'éviter des dépenses ou des désagréments, d'empoisonner un de ses parents ou un de ses amis souffrant d'un mal incurable. M. Holthouse ne croit pas non plus que l'un des caractères de la folie soit de ne plus discerner le bien du mal ; beaucoup d'aliénés ont la faculté de reconnaître le bien et le mal, mais ils ont perdu le pouvoir de résister à un entraînement morbide, c'est le cas par exemple des monomanes. Quant à l'idiotie, ce n'est pas, à proprement parler, une forme de la folie, puisqu'elle provient non d'une maladie du cerveau, mais d'un arrêt de développement de cet organe.

E. O.

Institut géologique d'Autriche. — 31 JUILLET 1873.

D. Stur : Dépôts de lignite dans la région trachytique de la Maros supérieure en Transylvanie. — D. Stur : Dépôt remarquable surmontant les couches à congéries. — K. M. Paul : Sur quelques nouvelles exploitations de charbon en Croatie. — J. Kadavy : Sur une caverne dans la montagne de Mnich près de Rosenberg en Hongrie.

Un décret récent de l'empereur d'Autriche constitue, comme il suit, le personnel de l'Institut géologique : un directeur, un chef géologue avec le titre de vice-directeur, trois chefs géologues, un chimiste, deux géologues et deux aides-géologues. Fötterle est nommé vice-directeur, Mojsisovics et Guido Stache obtiennent le titre de chefs géologues et H. Wolf celui de géologue.

Aux environs de Maros-Kövesd on rencontre les assises triasiques en couches fortement inclinées, et au-dessus, une série d'assises presque horizontales. Ces dernières sont composées de sables et d'argiles en couches minces avec blocs de grès arrondis inclus. Le lignite s'y présente en morceaux peu volumineux, la plupart roulés. Ces assises correspondent aux couches à cériths. A un niveau plus élevé, on trouve des brèches trachytiques et conglomérats, dans lesquels s'observe une couche de lignite, dont l'épaisseur varie d'un pied et demi à deux pieds. Stur a constaté l'existence de dépôts ligniteux de ce genre dans la vallée de Bistra et dans celle de Galonya. On a trouvé un tronc d'arbre carbonisé au milieu d'un amas de cailloux roulés dans la vallée de la Ratosnya.

Les recherches les plus importantes ont été faites dans la vallée de Zembrak. Quelques puits creusés sur le flanc gauche de cette vallée n'ont donné aucun résultat, bien qu'elles aient été poussées à une grande profondeur, mais une galerie creusée dans la même localité a mis à découvert un lit char-

bonneux de 2 à 3 pieds d'épaisseur. La matière ligniteuse était fortement mélangée de tuf trachytique. Enfin, Stur a constaté l'existence d'un semblable dépôt dans la vallée de la Toplicza.

Dans toutes ces localités on trouve la série suivante :

Formation salifère ;
Couches à cériths ;
Conglomérats et brèches trachytiques ;
Couches à congéries.

Aux environs de Baroth, au nord de Kronstadt, en Transylvanie, il existe des couches à congéries déposées sous d'énormes épaisseurs et remarquables par la présence d'un gisement de lignite qui n'a pas moins de 6 à 8 mètres de puissance. Les couches à congéries inférieures au gisement charbonneux ont plus de 120 mètres d'épaisseur. Le dépôt de lignites est surmonté immédiatement d'une assise marneuse de 2 à 4 pieds d'épaisseur remplie de petites paludines et de congéries.

A Nagyarak, au-dessus des lignites, on observe des bancs à congéries qui ont de 80 à 100 mètres d'épaisseur et qui sont formés par une boue solidifiée remplie de fragments de trachyte anguleux et de débris des couches sous-jacentes en fragments souvent très-volumineux. Cette boue est, par places, remplie de petites paludines et de congéries. Elle pénètre dans les fentes des couches horizontales et les remplit.

Stur considère ce dépôt comme le résultat d'actions violentes, probablement comme l'effet de poussées éruptives.

C. Paul énumère une série de gisements de lignites de Croatie, qui tous sont surmontés par les assises du calcaire de la Leitha et recouverts immédiatement par les couches à *Cerithium margaritaceum*. Ces dépôts de lignites sont intercalés au milieu de lits de marnes et d'argiles. Les principales localités où Paul les signale sont comprises dans le comitat de Warasdin. Ces localités sont les suivantes : Drenovec, Grana et Paka, Carveja, Hum, Gatalovec, Purga et Petravagora.

J. Kadavy annonce que l'on vient de découvrir dans la montagne de Mnich, près de Rosenberg, une caverne ramifiée longue d'environ 150 mètres. On y a trouvé des ossements de mammifères et de nombreux débris de poteries. On n'a pas exploré le fond de toutes les galeries.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Le monde primitif de la Suisse (1), par M. OSWALD HEER, professeur à l'université de Zurich.

Dans son livre sur le monde primitif de la Suisse, dont M. Isaac Demolle vient de publier une bonne traduction française, le professeur Heer trace un tableau animé de la géologie de la Suisse. Le sol de la Suisse, avec l'énorme soulèvement de ses montagnes déchiquetées et creusées de vallées profondes, présente des conditions particulières pour l'étude de la croûte terrestre. Scheuchtz et Saussure ont commencé cette étude dans les Alpes, il y a cent ans. En 1867, MM. Studer et Escher de la Linth ont fait paraître une carte géologique de la Suisse déjà assez détaillée, accompagnée d'une description qui nous fait connaître la constitution du

(1) Un volume grand in-8°, de 800 pages, avec de nombreuses gravures. Librairie Georg, à Genève.

sol de la Suisse dans ses traits essentiels et qui résume les observations dont cette contrée a été l'objet depuis un siècle de la part des naturalistes les plus éminents. Depuis l'achèvement de la carte topographique du général Dufour, à l'échelle du cent-millième, une commission nommée au sein de la Société helvétique des sciences naturelles s'occupe de la construction d'une carte géologique à même échelle, avec étude plus approfondie des détails. Plusieurs feuilles de ce grand et magnifique ouvrage se trouvent sous nos yeux et plusieurs autres sont prêtes à être livrées au public. Citons notamment la carte des Grisons de Theobald, celle du pays de Bâle de M. Albert Muller, celle du canton de Lucerne par le professeur Kaufmann. La commission géologique de la Suisse se compose de MM. Desor, Studer, Favre, Mayer, Mérian. La publication de la carte et de la description se fait aux frais de la Confédération. Comparées au budget attribué au même objet dans d'autres pays, ces dépenses nous étonnent par leur extrême modicité. Point de traitement pour le comité de direction; tous les frais se bornent à la publication des cartes et des mémoires descriptifs, avec une indemnité pour le remboursement des frais de voyage des géologues. Malgré cela, la description géologique de la Suisse se range parmi les œuvres les plus parfaites, supérieure en tout cas aux travaux réservés à des corporations privilégiées, à l'exclusion des hommes qui ont fait du même objet une étude spéciale. Le nouveau livre de M. Heer résume l'ensemble des résultats acquis et des connaissances actuelles sur la géologie de la Suisse.

Toutes les formations reconnues sur l'ensemble de la surface terrestre n'existent pas en Suisse. Parmi les dépôts stratifiés de ce pays, les plus anciens qui apparaissent avec un caractère bien net datent de l'époque carbonifère. Ce sont les couches de grès anthracifères, avec empreintes végétales d'Erbignon et d'Outre-Rhône, sur le pied méridional de la Dent de Morcles, puis celles du Titlis dans l'Engelberg, et celles observées sur les flancs du Toedi, à une grande hauteur. M. Heer décrit ces gisements avec des détails étendus. Il les compare avec ceux des autres pays. Il tire de la nature de leurs fossiles, animaux et plantes, des inductions sur les conditions d'existence, sur l'aspect de la contrée, sur les événements survenus à l'époque de la formation de ces dépôts. On y a trouvé à Erbignon un insecte semblable à nos blattes, à côté des empreintes de fougères, de cycadées, de calamites. L'étude de cette végétation et de la flore des houillères montre l'analogie des dépôts houillers avec ceux de nos tourbières actuelles. Si les tourbières se développent surtout sous l'influence de climats à température peu élevée, nous connaissons de ces dépôts en voie de formation avec quinze pieds d'épaisseur dans le sud des États-Unis, sous la latitude d'Alger. Après le tableau de la Suisse à l'époque houillère, M. Heer décrit sous de vives couleurs la suite des événements qui ont amené à se former la série des couches dont se compose le sol, montrant tour à tour la formation du sel dans le trias, le lias et son histoire, la mer jurassique, l'époque crétacée et la formation éocène, l'origine des ardoisières de Glaris au commencement des temps tertiaires, puis la molasse, les couches à charbons feuilletés d'Uznach, enfin l'époque glaciaire et le diluvium.

A plusieurs reprises, le monde de la Suisse a complètement changé d'aspect, disparaissant sous les eaux pendant la période carbonifère, pendant celle du lias au jura brun, pendant celle de la craie moyenne et celle de la molasse grise, pour se relever à l'époque de la formation du trias à celle du lias inférieur, pendant l'époque de la formation du jura blanc et des couches wealdiennes, dans l'intervalle du dépôt de la craie supérieure à celui des couches aquilaniennes de l'époque miocène. C'est seulement pendant l'époque pliocène que la contrée a pris son relief actuel à la suite du dernier relèvement du Jura et des Alpes. Répartie également sur

toute la surface terrestre aux temps primitifs, la température commença à diminuer de l'équateur aux pôles dès le commencement de l'époque miocène, formant des zones de chaleur inégale, attestée par l'existence de faunes et de flores différentes. M. Heer entre dans de longs développements sur le climat, les plantes et les animaux de cette dernière époque. J'ai visité, il y a quelques semaines, au Polytechnicum de Zurich, la magnifique collection d'empreintes végétales des dépôts d'Oeningen, dont l'éminent professeur a fait une étude approfondie pour en déduire les variations de climat des âges tertiaires. Le temps et l'espace dont nous disposons ne nous permettent pas aujourd'hui d'examiner cette étude en détail, et nous devons nous borner à quelques considérations sur l'aspect de la Suisse à l'époque glaciaire.

L'existence de blocs erratiques, la présence de débris de roches accumulés sur un terrain de nature différente, loin de leur lieu d'origine et dans une position où ils n'ont pu être entraînés par les eaux courantes, attestent le séjour, le passage de glaciers retirés maintenant à une plus grande hauteur dans les montagnes ou complètement disparus. Les anciens glaciers des Alpes se sont étendus dans la vallée du Rhin jusqu'à la rive septentrionale du lac de Constance, dans la vallée de la Linth jusqu'au lac de Zurich, dans la vallée de la Reuss jusqu'à Lucerne et dans le canton d'Argovie, dans la vallée de l'Aar jusqu'au nord de Thoune et à Berthoud, où il fut arrêté par le glacier du Rhône, le plus grand des glaciers alpins. Le glacier du Rhône a déposé dans le canton de Neuchâtel un bloc de granit fin, appelé la Pierre-à-Bot, haut de quarante pieds sur vingt de large et cinquante de long, tandis qu'un autre de ses blocs erratiques, le Bloc Monstre, sur la hauteur de Montet, près de Devent, mesure 161 000 pieds cubes. Le glacier du Rhin a laissé des blocs originaires des sommets des Grisons, sur les collines des bords du lac de Constance, dans le Wurtemberg et même sur les hauteurs de Hohentwiel, dans le Högau. Sur le versant sud des Alpes, le glacier de la vallée d'Aoste s'est avancé du côté de l'Italie jusqu'à Ivrye, et un autre courant de glace a atteint Peschiera, à l'extrémité du lac de Garde, aux rives riantes où fleurit l'oranger. A la même époque, il y a eu de grands glaciers dans les Pyrénées, en Auvergne et dans les Vosges, dont nous reconnaissons des traces certaines sous forme de blocs erratiques, de moraines, de roches polies.

Dans le Jura, la limite des blocs erratiques venus de la vallée du Rhône forme un arc remarquable, dont la plus grande hauteur correspond au milieu du lac Léman. Cette ligne passe sur le Chasseron à 1000 mètres au-dessus du fond de la vallée, à 800 mètres au-dessus de Neuchâtel à Chaumart, à 700 mètres au Chasseral, à 200 mètres près d'Orvin, pour s'abaisser au niveau de la plaine, près de Soleure, comme à Gex dans la partie occidentale de l'arc. Dans la vallée du Rhin, sur la rive gauche du fleuve, on peut voir la marche suivie par les blocs erratiques jusque dans la plaine, d'après les débris répandus le long de leur route, comme par exemple pour le granite de Ponteljestobel, au-dessus de Trons, épars sur le sol depuis Sargans jusqu'à Rorschach et au Gaster, dans la vallée de Wallenstadt. Jamais cette variété de roche, qu'on n'a rencontrée nulle part ailleurs dans le domaine des Alpes, n'apparaît sur l'autre rive du Rhin. Selon Guyot, lors de la plus grande extension du glacier du Rhône, la moraine terminale de ce glacier allait jusqu'à Arwangen et à Zofingen. La moraine de droite s'étendait le long des montagnes de Fribourg et était composée surtout de grès vert provenant des flancs de la Dent de Morcles. La moraine de gauche partait du mont Blanc et longeait les Alpes granitiques à travers le val de Trient, dans le bassin du Rhône, nettement marquée du côté de la Savoie jusqu'à Genève. Plusieurs moraines médianes formées à la rencontre des affluents du glacier primitif apportèrent, celles

venant du Valais supérieur du granit blanc, celles du mont Rose de la serpentine et de l'euphotide, celles des vallées d'Hérens et de Bagné d'énormes masses de granite talqueux, celles du val Ferret les blocs gigantesques de Montbey. Au débouché de la vallée du Rhône, les moraines intermédiaires suivent une direction rayonnante, et l'on remarque dans la moraine terminale, sur le prolongement de ces rayons, près de Guggisberg, des grès gris provenant de la Dent de Morcles; entre Schwarzenburg et Kœniz, des granites du haut Valais; à l'ouest de Berne et de Berthoud des roches du mont Rose, à Seebach les granites talqueux du val d'Hérens, à Aarwangen les granites du mont Blanc. Tous ces blocs n'ont pu être déposés ainsi par un courant d'eau: leur disposition ressemble complètement à celle des matériaux charriés sous nos yeux par les glaciers encore en activité. D'autres trainées de blocs disposés plus en amont, mais encore dans le bassin du Léman, sans s'étendre autant vers le Nord, indiquent un moindre développement du grand glacier. La moraine latérale se compose encore de blocs du mont Blanc, qui ont dû passer par Martigny, tandis que celle de droite présente des grès gris mêlés de roches du Valais supérieur, répandus sur le Jorat, autour de Lausanne et à Morges, suivant une direction plus ancienne de ce côté. Ce que les trainées de blocs étendues des débris des hauts sommets, plus rapprochées du fond de la vallée, des débris originaires de localités plus élevées, les blocs et les moraines de l'époque où les champs n'avaient que l'altitude supérieure à celle de moraines composées de débris

de la présence de ces deux époques glaciaires, ont simplement les moraines de l'époque d'une étape, d'un moment pendant leur mouvement de réexistence de deux périodes glaciaires. Observation du professeur Morlot de Thonon. On doit voir dans les débris de calcaire alpin avec stries, qu'ils gisent sur une épaisseur de stratifiés, recouverts eux-mêmes d'un dépôt de cailloux roulés interglaciaires devrait son origine à l'arrêt formé dans l'intervalle plus tard du glacier au même lieu. La découverte à Wetzikon, d'une couche de charbon feuilleté et de pierres alpines offrant tous les caractères des glaciers. Un autre naturaliste, aussi des pierres erratiques au-dessus de charbon feuilleté, à Saint-Gall, dans une tranchée pra-

historique, le nouveau état, un dépôt d'alluvions fluviales, compris entre deux couches renfermant des débris erratiques. Par conséquent, les glaciers doivent avoir existé en Suisse à deux reprises différentes, entre lesquelles les tourbes feuilletées de Wetzikon se sont formées. En Angleterre, Lyell croit reconnaître aussi les preuves de la submersion sous les eaux de la mer de la majeure partie de ce pays dans l'intervalle de deux grandes invasions des glaciers descendus des montagnes du pays de Galles et de l'Écosse. En Norvège, il y a enfin des roches moutonnées recouvertes de débris stratifiés (Osars), probablement déposés sous l'eau et sur lesquelles reposent des blocs erratiques. Peut-être ces blocs erratiques de la Norvège ont-ils été déposés par des glaces flottantes, et les débris erratiques si-

gnalés sous les alluvions stratifiées de Saint-Gall et sous les charbons du Wetsikon peuvent provenir de courants d'eau violents. En tous cas, les tourbes de Dürnten et d'Uznach, dans le canton de Zurich, reposent sur la molasse ou sur des débris de nagelfluhe, provenant des montagnes voisines sans vestiges glaciaires intermédiaires. Dans le puissant dépôt d'alluvions fluviales sur lesquelles reposent les moraines des Vosges en Alsace et en Lorraine, on ne trouve non plus nulle part des traces nettement marquées de formations glaciaires antérieures.

Recouverts de dépôts de cailloux roulés entremêlés de sable, de 3 à 10 mètres d'épaisseur, les amas de charbon d'Uznach, de Dürnten, de Wetzikon sont traversés aussi par des bandes d'argile. L'amas le plus épais, situé sur le territoire de Dürnten, à l'Oberberg, atteignait une hauteur de 4 mètres par places; mais ailleurs il se réduisait à moins d'un mètre. Son exploitation remonte à l'année 1854. L'argile d'un gris blanc ou jaune compose le fond et renferme des coquilles de mollusques, d'*Anodonta*, de *Valvata obtusa*, de *Valvata depressa*, de *Pisidium obliquum*, espèces encore vivantes en Suisse, les valvates notamment dans les ruisseaux qui traversent les tourbières. Cette couche argileuse consiste en glaise mêlée de sable fin, parfois aussi de cailloux siliceux ou de grès pareils à ceux de la nagelfluhe des montagnes voisines. Au point de leur plus grande épaisseur, les charbons sont traversés par six bandes terreuses de teinte foncée. Le charbon pur atteint un mètre d'épaisseur en moyenne. Beaucoup de cônes et de morceaux de bois de sapin se trouvent dans la couche inférieure. Les couches supérieures consistent en amas de mousses compactes comprimées sous forme de bancs mélangés de roseaux et de racines. Les roseaux gisent à la base de ces couches, mais les cônes de sapins y manquent. Plus rares également dans les couches supérieures, les troncs d'arbres gisent dans toutes les directions. On distingue encore leurs racines, leur écorce, leur corps ligneux avec les cercles annuels souvent au nombre de cent. Toutefois les troncs sont tellement aplatis que le petit diamètre est au grand comme un est à quatre ou même à huit. Une substance d'un brun noir entoure ces troncs comme dans la tourbe: elle provient sans doute de la putréfaction des plantes herbacées. Par la nature comme par la disposition des matériaux les charbons de Dürnten et des localités voisines ressemblent aux tourbières. Par leur gisement en couches horizontales immédiatement au-dessus des têtes de roches redressées de la molasse à l'Uznach, ou bien au milieu de cailloux roulés à Mörchweil, près de Saint-Gall, ces charbons dont la formation a pris un temps considérable se rapportent au début de l'extension des grands glaciers. Dans les dépôts de cailloux roulés au-dessous comme au-dessus des amas charbonneux de Mörchweil les pierres striées manquent. Quant aux tourbes de Wetzikon, les seules sous lesquelles M. Heer signale des matériaux striés, pourquoi le savant botaniste néglige-t-il de nous en donner une coupe susceptible de faciliter la recherche de ces vestiges glaciaires qui de son propre aveu manquent sous les dépôts de Dürnten et d'Uznach, dont son livre renferme des coupes?

Parmi les restes de plantes découverts, soit dans les couches charbonneuses, soit dans les bandes d'argile intermédiaires, M. Heer indique vingt-quatre espèces dont huit arbres et un arbrisseau. Citons notamment le sapin commun (*Pinus abies*), le pin sylvestre (*Pinus sylvestris*), le pin des montagnes (*Pinus montana*), le mélèze (*Pinus larix*), l'if (*Taxus baccata*), le bouleau blanc (*Betula alba*), le chêne (*Quercus robur*), l'érable faux-platan (*Acer pseudo-platanus*), le noisetier (*Corylus avellana*). Au nombre des plantes herbacées se trouvent surtout le trèfle d'eau (*Alfanyanthes trifoliata*) et le roseau commun (*Phragmites communis*), accompagnés de framboisiers (*Rubus idaeus*), de myrtilles ponctuées (*Vaccinium vitis idae*), de *Scirpus lacustris*, de sphaignes (*Sphagnum cymbifolium*) et autres mousses des ma-

rais du groupe des hypnacées déterminées par M. Schimper, le directeur du musée d'histoire naturelle de Strasbourg. Toutes ces espèces communes à la flore de nos marais tourbeux actuels vivent encore aujourd'hui en Suisse, sauf un nénuphar classé dans un genre nouveau (*Holopleura*), par M. Caspary. Le sapin est représenté par de beaux cônes à la base des dépôts de Dürnten, de Wetzikon, de Mörchweil. A Utznach et à Dürnten on trouve des troncs de pins de la grosseur d'un homme, près de troncs de bouleau à écorce blanche d'une grosseur considérable aussi. A Mörchweil on a recueilli un gland de chêne entouré de sa cupule avec deux variétés de noisettes, l'une courte, l'autre allongée comme celles de nos jours. Quant à la faune des charbons, elle a présenté à Dürnten deux belles molaire d'éléphant antique (*Elephas antiquus*), un squelette presque complet de rhinocéros (*Rhinoceros etruscus* Falc.), puis à Utznach un crâne complet d'aurochs (*Bos primigenius* Boj.) et une partie de mâchoires de l'ours des cavernes (*Ursus spelæus*). Outre les mollusques que nous avons déjà signalés, le charbon de Dürnten renferme en grand nombre des élytres d'insectes brillant d'un éclat métallique bleu ou vert comme des taches brillantes sur le fond noir, provenant de deux espèces identiques avec le *Donacia discolor* et le *Donacia sericea* qui vivent dans les marais et sur les bords des lacs de la Suisse.

Aux yeux de M. Heer les charbons feuilletés sont contemporains des alluvions anciennes du Rhin composées de gravier et de sable sur lesquelles reposent le lehm formé lors de la grande extension des glaciers de la Suisse et des glaciers des Vosges maintenant disparus. Les moraines terminales des Vosges reposent sur l'ancien dépôt de cailloux roulés au même niveau que le lehm. Or, ce lehm renferme des ossements humains découverts déjà sur deux points différents à Eguisheim en Alsace, par M. Faudel et par M. Ami Boué dans le pays de Bade à Lahr (1). Ainsi l'homme vivait dans nos contrées pendant l'époque glaciaire avec le mammoth, l'aurochs et le renne. Pour expliquer le grand développement des glaciers à cette époque, il suffit d'un climat plus humide avec d'abondantes précipitations de pluie et de neige sans abaissement considérable de la température. Ne voyons-nous pas encore de nos jours les glaciers de la Nouvelle-Zélande descendre au milieu d'une riche végétation de fougères arborescentes à une faible hauteur au-dessus de la mer sur les versants des montagnes exposés aux vents humides du nord-ouest, tandis que sur le versant opposé plus sec ils s'arrêtent à un niveau bien supérieur? D'ailleurs la flore des charbons feuilletés de Dürnten, la présence des chênes, des ifs à côté de gros troncs de pins indique dans ces lieux, selon M. Heer, une température moyenne de 6 à 9 degrés centigrades : « l'Albis, l'Uetli, le Zurichberg et en général toutes les chaînes de collines dominant les glaciers étaient probablement couvertes de forêts comme le sont de nos jours les pentes qui entourent le glacier de la Bernina.... Pendant l'époque glaciaire les places dépourvues de glace et de neige étaient couvertes de la même végétation que les Alpes actuelles. » M. Morlot a recueilli dans les débris glaciaires de Thonon et dans une formation semblable à celles des charbons feuilletés, près du Signal de Bougy, des cônes de sapin avec une espèce de mousse, l'*Hypnum diluvii*, proche parente de l'*Hypnum sarmentosum*, qui croit maintenant en Laponie et dans les Sudètes. Lorsque le glacier du Rhône descendait jusqu'au lac de Genève il y avait donc des forêts dans le voisinage.

Quelques considérations encore avant de terminer. Après le tableau de la Suisse aux différentes époques de son histoire,

M. Heer nous fait jeter un regard en arrière afin de bien nous rendre compte des transformations et du développement de la nature, insistant sur les changements du monde vivant et du climat qui ont suivi les révolutions accomplies à la surface du sol. Tous les phénomènes en action ou les causes actuelles en d'autres termes ne suffisent pas pour expliquer tant de transformations. Comment rattacher notamment le soulèvement des Alpes à des oscillations lentes du sol en présence des montagnes du Glarntsch par exemple qui reposent sur des roches nummulitiques relativement plus jeunes. Des dislocations violentes ont ouvert la plupart des vallées élargies et creusées ensuite par les eaux à une plus grande profondeur. Autrefois l'activité des agents physiques peut avoir été différente de ce qu'elle est aujourd'hui, et ainsi les mesures prises pour base d'après les phénomènes actuels peuvent être fausses. Pour ce qui touche aux climats des premiers âges de la terre, la comparaison des fossiles animaux et végétaux indique la même température pour les régions polaires et nos pays maintenant tempérés jusqu'à l'époque des formations crétacées. La description de la flore miocène donne lieu à des inductions ingénieuses sur la diminution de chaleur qui commence à se manifester pendant cette formation en s'accroissant de plus en plus des pôles à l'équateur. M. Heer a fait une étude approfondie de la végétation de l'époque miocène et ses beaux travaux sur les plantes fossiles de la zone polaire lui assurent une grande autorité parmi les paléontologistes. Pour lui l'origine des espèces est une énigme. Tous les faits connus se prononcent contre l'hypothèse de la transmutation des espèces, d'une transformation lente, continue, due à la sélection naturelle. Il n'y a pas eu une transition lente des anciennes espèces à celles d'aujourd'hui. « Nous voyons que les couches qui séparent deux périodes peuvent bien avoir quelques espèces communes, mais nous n'y remarquons aucune forme qui attesterait une fusion quelconque entre les espèces.... Nous constatons dans la nature beaucoup moins une tendance à la fusion des espèces qu'une force à conserver les caractères spécifiques.... Plus nous avançons dans la connaissance de la nature, plus aussi est profonde notre conviction que la croyance en un créateur tout-puissant et en une sagesse divine qui a créé le ciel et la terre selon un plan éternel et préconçu, peut seule résoudre les énigmes de la nature comme celle de la vie humaine. » Telles sont les conclusions de M. Heer formulées à la fin du livre sur le monde primitif de la Suisse. Quant à la traduction française de M. Demolle, elle se distingue par sa fidélité et par son élégance.

CH. GRAD.

Bulletin des publications nouvelles

Les applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts, par AMÉDÉE GUILLEMIN. 4 vol. gr. in-8° de 750 pages, orné de 427 figures, de 22 grandes planches, dont 6 imprimées en couleur, et de 3 cartes. — Paris, Hachette et Co. Broché 20 fr.

Les merveilles de la photographie, par GASTON TISSANDIER, 4 vol. in-18 de 330 pages avec 66 vignettes (Bibliothèque des merveilles), chez Hachette et Co. Broché 25 fr.

Réflexions sur les ouvrages généraux de botanique descriptive, par M. ALPH. DE CANDOLLE, à l'occasion du dix-septième et dernier volume du *Prodromus* qui vient de paraître (25 pages in-8°). — Genève, impr. Ramboz et Schuchardt.

Manuel de médecine opératoire, par J. F. MALGAIGNE, 8^e édition, par M. le professeur LÉON LE FORT. Première partie. Opérations générales. 1 vol. in-18 de 650 pages avec 310 figures. Prix : 7 fr.

Effets et influences de la musique sur la santé et sur la maladie, par le docteur H. CHOMET. 1 vol. in-8°. Prix : 3 fr.

La mort des rois de France, depuis François I^{er} jusqu'à la Révolution française. Études médicales et historiques, par le docteur A. CORLIEU. 1 vol. in-18 elzévir de 150 pages. Prix : 3 fr. 50

L'ovotomie abdominale, ou opération césarienne, par le docteur BAUDON, lauréat de l'Académie de médecine de Paris. 1 vol. in-8° de 230 pages. Prix : 4 fr.

(1) Sur l'existence de l'homme en Alsace à l'époque glaciaire, voyez une note de M. Grad dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, séance du 10 mars 1873.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

COLLÈGE DE FRANCE

COURS DE MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — M. Claude Bernard commencera son cours au Collège de France le mercredi 3 décembre et le continuera les mercredis et vendredis, à la même heure.

Il traitera particulièrement du sang et de la circulation.

EMBRYOGÉNIE. — Il sera pourvu prochainement à cette chaire. Trois candidats sont en présence : M. Gerbe, préparateur de la chaire sous M. Coste, aux travaux duquel il a toujours collaboré depuis longtemps déjà ; — M. Darest, professeur à la Faculté des sciences de Lille, bien connu par ses recherches de tératologie expérimentale qu'il poursuit depuis vingt ans ; — enfin, M. Balbiani, chef des travaux histologiques au laboratoire de physiologie générale de M. Claude Bernard au Muséum d'histoire naturelle. M. Balbiani s'est fait connaître par un grand nombre de travaux dont les plus importants sont relatifs aux mœurs et aux phénomènes de développement des insectes. C'est lui qui paraît avoir le plus de chance d'être nommé.

MM. les lecteurs et professeurs ouvriront leurs cours du premier semestre 1873-1874 le lundi 1^{er} décembre 1873.

MÉCANIQUE CÉLESTE (les mercredis et vendredis, à dix heures un quart). — M. J. A. SERRAT (de l'Institut) traitera du Mouvement de rotation de la Terre et des Observations astronomiques propres à la détermination des constantes de la Précession, de la Nutation et de l'Aberration. Il développera l'application de la théorie à la construction des Catalogues d'étoiles et à celle des Ephémérides.

MATHÉMATIQUES (les jeudis et samedis, à dix heures). — M. LIOUVILLE (de l'Institut) traitera des Séries et des Intégrales définies.

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET MATHÉMATIQUE (les mardis et vendredis, à midi). — M. BERTRAND (de l'Institut) traitera de la Théorie de l'électricité.

PHYSIQUE GÉNÉRALE ET EXPÉRIMENTALE (les mercredis et vendredis, à dix heures et demie). — M. Mascart traitera des Phénomènes électriques.

CHIMIE (les mercredis et samedis, à midi et demi). — M. BALARD (de l'Institut) traitera de Questions relatives à la chimie générale et à l'analyse chimique.

CHIMIE ORGANIQUE (les mardis et vendredis, à une heure). — M. BERTRAND (de l'Institut) traitera des Méthodes générales en chimie organique.

MÉDECINE (les mercredis et vendredis, à une heure et demie). — M. CLAUDE BERNARD (de l'Institut) traitera de la Médecine expérimentale.

HISTOIRE NATURELLE DES CORPS INORGANISÉS (les mardis et samedis, à deux heures). — M. CH. SAINT-CLAUDE DEVILLE (de l'Institut) continuera ses leçons sur les Emanations volcaniques et métallifères, notamment à l'Etna, au Vésuve et à Santorin.

HISTOIRE NATURELLE DES CORPS ORGANISÉS (les mardis et samedis, à deux heures). — M. MARBY traitera de la Circulation du sang.

EN ANATOMIE COMPARÉE. — La chaire est vacante.

L'INDUSTRIE NATIONALE. — Prix et
pour l'année 1874.

Chaptal)	
onnière)	2000
rs ouverts.	
.....	4000
.....	2000
.....	5000
.....	2000
.....	1000
.....	4000
.....	4000
.....	1000
.....	1000
.....	2000
.....	500
.....	3000
.....	2000
.....	500
.....	2000
.....	1000
.....	2000
.....	2000

Total. 41000

LES NOUVEAUX NAVIRES DE LA FLOTTE FRANÇAISE. — La construction des navires de guerre marche avec une grande activité. A Toulon, le vaisseau cuirassé le *Richelieu*, en chantier sur les cales ouvertes du Mourillon, n'attendra pas à être mis à l'eau. Le *Richelieu* aura une machine de mille chevaux et portera en batterie 15 canons, dont 10 de 27 centimètres. Ce vaisseau, type *Marengo* et *Suffren*, sera armé avec le plus grand soin. recevra dans ses moindres détails toutes les innovations et les perfectionnements les plus remarquables.

On avait mis en même temps en chantier quatre bâtiments cuirassés de même échantillon : le *Colbert*, en cours de construction à Brest ; le *Frédéric*, lancé tout récemment à Lorient ; le *Richelieu* qui va être mis à l'eau à Toulon ; le *Trident*, en cours de construction. Il y a également trois navires cuirassés de 500 chevaux, 10 caïques et 310 hommes d'équipage : le *Galissonnière*, en préparation d'armement à Brest ; la *Triomphante*, en cours de construction à Rochefort ; la *Victorieuse*, en cours de construction à Toulon.

Quant aux deux croiseurs à vapeur à grande vitesse, qui, en développant une puissance de machine de sept mille chevaux, doivent atteindre des vitesses moyennes de 18 nœuds, l'industrie a été chargée de construire ces nouveaux types de navires : le *Trouville* et le *Duguay-Trouin* sont en chantier à la Seyne et au Havre.

LE POLYPE A VINAIGRE. — Un bien singulier présent vient d'être fait à l'aquarium du Jardin d'acclimatation, à Paris ; c'est celui d'un polype nudusaire qui, le lendemain même de son entrée dans le bassin qu'on lui avait assigné, avait fait le vide autour de lui et s'était habilement débarrassé de ses voisins qui l'entouraient. Comment ? Ce serait encore un mystère sans doute si l'on n'avait eu la curiosité d'analyser l'eau du bassin ; cette eau trouvée convertie en vinaigre, ce qui expliquait la mort des habitants du bassin. On pouvait tout naturellement en conclure que l'on était en présence d'un des mollusques les plus rares, le polype à vinaigre, dont le corps, plongé dans l'eau pure, donne en quelque temps une solution acétique caractérisée.

Le travail de cet animal est assez curieux ; il produit de l'alcool qui se transforme en vinaigre. Il va sans dire que le mollusque empoisonné a été immédiatement retiré du bassin et placé avec de l'eau clarifiée dans une jarre bien fermée, où il va se livrer à la fabrication d'un vinaigre économique.

UNE ÉTUDIANTE EN MÉDECINE. — Un concours vient d'avoir lieu entre les étudiants en médecine de Nantes. Une des compositions les plus remarquables était l'œuvre d'une étudiante, M^{me} Ribard, bachelier en lettres, bachelier en sciences, aspirante au titre de docteur en médecine.

« L'élégance de la rédaction, dit le rapport officiel, la précision du style, rehaussent encore la valeur de cette lecture et font presque oublier les quelques inexactitudes qui se sont glissées dans les descriptions anatomiques, et la brièveté de la question de chimie. »

Les questions posées étaient : 1^{re} articulation du genou ; 2^{de} du calomel.

LES IBIS EN FRANCE. — Un chasseur du département de la Somme a tué deux ibis, oiseaux qu'on ne trouve qu'en Egypte et aux bouches du Danube.

JARDIN DES PLANTES. — La ménagerie du Jardin des plantes vient de recevoir une nouvelle antilope du Sénégal. — On attend pour la fin du mois une belle tigresse expédiée de Saigon par les soins du gouverneur de la Cochinchine. — Cette nouvelle pensionnaire portera à cinq le nombre de tigres de la ménagerie.

NOUVEAUX GISEMENTS AURIFÈRES. — Un nouveau gisement aurifère vient d'être découvert à Calliope, l'une des plus anciennes et des plus riches mines d'or de Queensland.

On annonce également que, sur les bords de la Tamise (Nouvelle-Zélande), des placers ont produit, du 13 mars au 13 juin, 12 523 tonnes quarz aurifère contenant 16 509 onces d'or.

RÉTABLISSEMENT DE LA DIVISION DES SCIENCES ET LETTRES. — Un décret du ministre de l'instruction publique a rétabli la division des sciences et lettres en la subdivisant en trois bureaux :

- 1^o Le bureau des travaux historiques et sociétés savantes ;
- 2^o Le bureau des bibliothèques et souscriptions ;
- 3^o Le bureau du dépôt des livres et des bibliothèques scolaires.

VACANCE DE LA CHAIRE D'EMBRYOGÉNIE AU COLLÈGE DE FRANCE. — À la suite de l'assemblée des professeurs du Collège de France, et conformément aux dispositions de l'article 16 du décret du 1^{er} février 1873, le ministre de l'instruction publique, des cultes et des beaux-arts vient de déclarer la vacance de la chaire d'embryogénie comparée.

Les candidats auxdites chaires sont avertis qu'ils ont un mois pour produire leurs titres auprès de l'assemblée.

Le propriétaire-gérant : GERME BAILLIÈRE.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 23

6 DÉCEMBRE 1873

PHILOSOPHIE SCIENTIFIQUE

Physiologie et psychologie du rire

Depuis une douzaine d'années, les philosophes se sont beaucoup occupés de la théorie du rire, et le premier reproche que nous adresserons au docteur Hecker, de Gœrlitz, qui vient de publier à son tour un livre sur cette matière (1), est de ne pas s'être mis suffisamment au courant des travaux de ses devanciers. Il connaît, à la vérité, un certain nombre d'études et d'analyses faites en Allemagne; mais ce qui a été publié en Angleterre et en France lui a complètement échappé. Il ignore les théories des psychologues anglais les plus célèbres, celles d'Herbert Spencer, de Bain, etc. Il ne s'est pas enquis davantage ni de l'opuscule que nous avons fait paraître, en 1862, sur les *Causes du rire* (2), ni des vues émises par M. Charles Lévêque dans la *Revue des deux mondes* (1^{er} décembre 1863) et dans son traité de *La science du beau* (2^e édition), ni de celles que M. Fr. Bouillier a développées dans son livre sur *Le plaisir et la douleur*. Le défaut que nous relevons ici est devenu d'ailleurs fort commun chez les savants et les philosophes contemporains de l'Allemagne, et la politique pangermaniste menace de se traduire par une sorte d'exclusivisme scientifique et littéraire. Ce n'était pourtant pas ainsi que l'on procédait dans ce pays à l'époque où sa littérature et sa philosophie jetaient précisément le plus vif éclat. Mais aujourd'hui on dirait presque qu'il répugne à un auteur allemand de citer un auteur français. Par un tel dédain, la pensée allemande ne peut que se nuire à elle-même; car elle se prive, sans compensation, de cette source d'excitation qui se trouve dans les idées étrangères, d'autant plus suggestives qu'elles sont plus éloignées des idées nationales. Les résultats de cet isolement volon-

taire se laissent déjà apercevoir : l'Allemagne a laissé reconquérir par l'Angleterre la prépondérance philosophique; depuis le déclin de l'école hégélienne, sa métaphysique tourne sans cesse dans le même cercle et semble frappée de stérilité; les deux seules écoles qui montrent de la vitalité, celle de Schopenhauer et celle du naturalisme, sont précisément celles qui ne partagent pas l'indifférence générale pour tout ce qui se fait au dehors. En ce qui concerne particulièrement le docteur Hecker, il est certain que la lecture de certains travaux étrangers aurait suffi pour le prémunir contre la plupart de ses erreurs.

Notre auteur étudie d'abord le rire causé par le chatouillement, et c'est la partie la plus intéressante, bien que la plus courte, de son livre. Il part de ce fait que chaque sensation de la peau s'accompagne d'une excitation de tout le système vaso-moteur et du grand sympathique, d'où résulterait un rétrécissement des vaisseaux circulatoires. Il rapporte les expériences d'un physiologiste, Oswald Naumann : ce dernier prenait une grenouille morte, dont il avait séparé la colonne vertébrale de la tête; pour empêcher toute action directe, il liait les vaisseaux du fémur et coupait tous les nerfs aboutissants, à l'exception du nerf ischiaque, dont les extrémités correspondent avec les nerfs tactiles du pied; il soumettait ensuite le pied de la grenouille à l'action du galvanisme, et le microscope lui permettait d'observer, à chaque excitation, un rétrécissement des vaisseaux mésentériques, du poumon et de la membrane interdigitaire, ainsi qu'une diminution proportionnelle de la quantité de sang contenue dans ces vaisseaux. D'autres expériences, essayées sur l'homme à l'aide du sphygmographe appliqué à l'artère tibiale postérieure, ont fait constater un rétrécissement semblable des vaisseaux sous l'influence d'une application de sinapismes, d'un saisissement par de l'eau chaude, etc. On a observé aussi que chaque excitation du sympathique s'accompagnait d'une dilatation de la pupille.

(1) *Physiologie und Psychologie des Lachens und des Komischen*, von Dr Ewald Hecker. Berlin, 1873, Dümmler.

(2) *Des causes du rire*, in-8°, 1862. Durand et Pedone-Lauriel.

Le docteur Hecker prétend que le chatouillement produit de même une excitation du système vaso-moteur et un rétrécissement des vaisseaux. Ce qui le confirme dans cette opinion, c'est qu'il a, dit-il, constaté sur des personnes que l'on chatouillait cette dilatation de la pupille qui coexiste ordinairement avec les phénomènes qui viennent d'être décrits.

Nous ne faisons aucune difficulté à accepter cette manière de voir. Mais, jusqu'à présent, il n'est pas question du rire, et ce qui va suivre nous paraît d'une exactitude beaucoup plus contestable.

Le docteur Hecker croit que les mouvements du diaphragme, dans le rire, ont pour but de remédier, par l'élargissement de la cavité thoracique, au trouble subit produit dans l'équilibre cérébral par le rétrécissement des vaisseaux circulatoires.

Il est très-vrai que, dans l'aspiration, le refoulement du diaphragme et le soulèvement des côtes agrandissent la poitrine : les poumons, le cœur, les gros vaisseaux qui y aboutissent, se trouvent moins comprimés et fonctionnent avec plus d'aisance ; les veines se vident plus facilement et le sang afflue dans les artères en même temps que l'air se précipite dans les poumons. Dans l'expiration, c'est le contraire : le soulèvement du diaphragme et l'abaissement des côtes diminuent la cavité thoracique ; le cœur, les poumons et les gros vaisseaux sont soumis à une plus grande pression, l'air est chassé de la poitrine, les artères se vident et le sang s'accumule dans les veines. Le rire consisterait donc, suivant notre auteur, dans une action réflexe qui remédierait, par une succession de fortes aspirations, à la gêne de la circulation dans le cerveau. Les aspirations correspondraient, dans le chatouillement, à chaque excitation nouvelle de la peau, tandis que les mouvements d'expiration correspondraient à chaque interruption des attouchements. Le docteur Hecker croit que les interruptions fréquentes sont, dans le chatouillement, une condition essentielle du rire.

D'après cette description du phénomène, l'aspiration serait, dans le rire, le fait le plus important, et les expirations n'auraient qu'un rôle très-secondaire. Le rire serait une succession de soupirs. Or, c'est précisément le contraire de ce qui arrive. Le procédé dont parle notre auteur se réalise quand nous souffrons, quand nous sommes en proie à un saisissement : un homme qui subit une opération douloureuse, ou qui reçoit une douche d'eau très-froide, se livre, en effet, à une série d'aspirations profondes entrecoupées par de courtes et brusques expirations. Mais dans le rire ce sont, au contraire, les expirations saccadées qui nous semblent l'élément principal ; les aspirations paraissent ne se produire que dans la mesure nécessaire pour rendre la respiration possible, et quelquefois elles restent complètement insuffisantes ; lorsqu'on a ri très-fortement, on est obligé de faire de profonds soupirs pour réparer le trouble causé par l'excès des expirations sur les aspirations.

Si d'ailleurs la doctrine du docteur Hecker était vraie, comment expliquerait-on que des excitations de la peau, bien plus fortes que celles qui ont lieu dans le chatouillement, ne s'accompagnent pas du rire ? Pourquoi ne rions-nous pas quand on nous frictionne, quand on nous masse, quand on nous bat, et sous l'influence surtout de toutes les irritations de la peau ? Pourquoi le chatouillement lui-même fait-il d'autant plus rire qu'il est plus légèrement exécuté ?

Nous le répétons, le procédé que notre auteur a décrit, ce n'est pas celui du rire, c'est celui de l'angoisse qui accompagne la douleur.

La menace du chatouillement fait rire quelquefois plus que sa réalisation, et nous ne pensons pas que cela puisse être expliqué par la simple association, résultant de l'habitude, du rire avec l'idée du chatouillement, comme l'idée d'un citron suffit pour faire venir l'eau à la bouche ; car le rire causé par l'idée aurait du moins une intensité inférieure à celle du rire causé par le chatouillement lui-même, et c'est souvent le contraire qui a lieu. Voici, d'ailleurs, des expériences qui viennent à l'appui de nos objections. Annoncez à une personne irritable que vous allez la pincer à telle place et à tel moment : si elle perçoit la sensation juste au moment et à la place où elle l'attendait, elle ne rit point. Faites, au contraire, un geste comme pour la pincer, et ne la pincez réellement pas : elle rit immédiatement. Ce sont là des cas où le rire ne coexiste pas avec une excitation de la peau et se produit, au contraire, quand l'excitation fait défaut. Ces faits nous paraissent analogues à ceux qui se rapportent au chatouillement. Ajoutons qu'il y a un rire dans le cas où, ayant annoncé à une personne qu'on allait la pincer à une place, on la pince réellement à une autre. Cela ne nous donne-t-il pas à penser que le rire dépend bien moins des sensations de la peau que d'une attente déçue ?

Nous avons fait sur le chatouillement les observations suivantes :

1° Lorsqu'on promène le doigt sur la peau d'une autre personne, sans aucun changement de direction ni de vitesse et sans interruption, on ne la fait pas rire : il n'y a pas chatouillement.

2° Lorsqu'on fait succéder des attouchements successifs à la même place ou en suivant une direction constante, on ne fait pas rire non plus, si les attouchements ont lieu à des intervalles de temps égaux. Mais le rire se produit quand les intervalles ne sont pas les mêmes.

3° Le rire se produit également quand, les intervalles étant égaux, il y a des changements inattendus dans la direction des attouchements successifs.

4° Dans le cas où il n'y a pas d'interruption dans le contact, on fait encore rire, soit en faisant varier la vitesse, soit en changeant la direction des mouvements.

5° On ne rit pas lorsqu'on se chatouille soi-même.

En somme, le rire paraît avoir sa cause non pas dans la sensation même de contact, mais dans la variation de vitesse, de direction ou d'interruption. Il faut de plus que les variations soient inattendues, et c'est pourquoi l'on ne peut se faire rire en se chatouillant soi-même. Une seule des trois formes de variation que nous venons de mentionner suffit pour provoquer le rire ; mais le phénomène a plus d'intensité quand les trois espèces se combinent. On obtient ce résultat au maximum en ne faisant qu'effleurer la peau avec une extrême légèreté et laissant pour ainsi dire ricocher au hasard l'extrémité des doigts suivant les moindres inégalités du corps.

Si le rire, même dans le chatouillement, tient à une attente continuellement trompée, il dépend d'un phénomène intellectuel, et ce sera l'analyse psychologique qui pourra seule nous en faire connaître la véritable explication. Comme il est évident, d'un autre côté, que nous ne rions pas chaque fois que nous éprouvons une déception, il faut encore, pour expliquer le rire, la réunion d'autres conditions que nous ne pour-

rons découvrir que dans l'étude du risible proprement dit. Kant avait défini le sentiment du risible, « la résolution d'une attente en rien » ; nous nous attendons, selon lui, à trouver certaine qualité dans un objet, à en ressentir certaine perception, et nous découvrons tout à coup que cette qualité ne lui appartient pas. Mais il faut encore, selon nous, quelque chose de plus pour nous faire rire ; si la condition indiquée par Kant suffisait, nous ririons toutes les fois que nous aurions partagé une illusion et qu'elle viendrait à être détruite, toutes les fois qu'une de nos espérances serait déçue, chaque fois, en un mot, que nous ne trouverions pas dans une personne ou dans une chose ce que nous nous attendions à y rencontrer. Mais il n'est pas besoin de rappeler que de pareilles déceptions, loin de nous être agréables et de nous faire rire, nous font éprouver le plus souvent un sentiment d'autant plus pénible que nous comptions davantage sur l'existence de qualités illusoire.

A quelles conditions une attente trompée devient-elle la cause du rire ? C'est ce qui nous reste à examiner.

11

L'analyse psychologique que le docteur Hecker a présentée du risible est encore, selon nous, beaucoup moins heureuse que son analyse physiologique.

Il tombe d'abord dans une confusion où se sont laissés entraîner tous les esthéticiens des écoles de Schelling et de Hegel. Il identifie le risible avec le comique. L'erreur pourra paraître peu importante ; mais, comme elle est devenue très-commune en Allemagne, il est bon de la signaler. Le *comique* est simplement ce qui convient à la comédie. Or, les mots de *comédie* et de *tragédie* doivent leur origine aux circonstances historiques qui ont accompagné la naissance de deux grands genres dramatiques, bien plus qu'aux caractères qui les distinguent ou aux éléments dont ils se composent ; la désignation de comique a été étendue dans la suite aux différents poèmes qui, sous une forme différente, mettent en œuvre la même matière que le drame comique ; il y a des épopées comiques, la poésie lyrique a ses productions comiques. L'analogie rend légitime cette extension du terme, mais elle est impuissante à justifier son emploi pour désigner proprement ce qui cause le rire. Beaucoup de choses risibles ne conviennent pas à la comédie, et celle-ci ne renferme pas nécessairement des choses qui fassent rire. Si par suite des conditions matérielles qui découlent de sa nature et de sa fin, elle doit souvent rencontrer le rire sur sa route et s'en servir comme d'un instrument, elle ne se le propose pas exclusivement pour but et peut à la rigueur se passer de lui. Si nous voulions donner des exemples, les comédies où il ne se trouve pas un seul mot pour rire ne font pas défaut sur le théâtre contemporain ; et d'un autre côté, la poésie romantique nous offre fréquemment des traits ou des situations risibles au milieu d'un drame ou d'une tragédie : les chefs-d'œuvre de Shakespeare sont dans ce cas. Le comique est quelque chose de permanent, de continu ; il appartient à l'ensemble d'une œuvre, à la totalité d'un caractère. Le risible est, au contraire, quelque chose de momentané ; c'est la qualité d'une action particulière, d'un trait, d'une parole, d'un geste, d'une saillie. Une pièce comique fait rire à certains passages ; un

caractère comique fait rire à certains moments. Le comique est le nom d'un genre poétique ; le sentiment du risible est un mode particulier de la sensibilité. L'étude du comique appartient à la théorie de l'art ; celle des causes du rire, à la science du plaisir et de la douleur. Le traité de Cailhava sur *L'art de la comédie*, et celui des *Causes physiques et morales du rire*, par Poinssinet de Sivry, peuvent, quelque imparfaits qu'ils soient l'un et l'autre, donner une idée assez exacte de cette différence. Dans l'*Encyclopédie* et dans les *Éléments de littérature*, Marmontel consacre avec raison deux articles distincts aux deux théories du comique et du plaisant. C'est pour avoir méconnu cette distinction que les esthéticiens des écoles de Schelling et de Hegel, trop préoccupés d'introduire partout l'identité et d'établir une correspondance rigoureuse entre les formes de l'art et les modes de la sensibilité, ont, sous le titre du comique, traité de la nature et des applications du rire, et associé deux théories incompatibles. C'est encore la même erreur qui a conduit l'un d'eux, Zeising, à trouver *comique* l'excellente définition qu'un maître de la grande époque, Schiller, avait donnée du comique.

Une autre confusion du docteur Hecker, plus grave encore parce qu'elle implique une erreur d'analyse, est celle qui consiste à présenter le spirituel (Witz) comme une des espèces du risible. L'esprit consiste à découvrir des rapports nouveaux entre des objets qui paraissent plus ou moins éloignés. Les traits d'esprit peuvent être en même temps risibles ; mais très-souvent ils sont sérieux. D'ordinaire, ils font venir le sourire sur les lèvres, comme tout ce qui est agréable ; mais le sourire n'est pas la même chose que le rire. Quand Pascal dit que « l'homme est un roseau, le plus faible de la nature, mais un roseau pensant », c'est un trait d'esprit qui est plus près du sublime que du risible, bien qu'il ne soit point d'une exactitude irréprochable. Voici maintenant un exemple de trait d'esprit risible ; on exagérât devant une dame l'esprit d'un homme assez borné : « Oh oui ! dit-elle, il doit en avoir beaucoup, car il n'en dépense guère ! » Le spirituel consiste ici dans le rapprochement ingénieux de l'esprit et de l'argent ; et le risible consiste à donner la preuve qu'un homme n'a point d'esprit en affirmant qu'il en a.

Quant à la théorie que le docteur Hecker donne du risible lui-même, nous pensons qu'elle paraîtra fort étrange à la plupart de nos lecteurs. Elle ferait consister le sentiment auquel correspond le rire dans une suite d'oscillations rapides entre une douleur et un plaisir. Si nous avons bien compris, ce serait la douleur qui s'accompagnerait, comme l'excitation de la peau dans le chatouillement, d'un abaissement du diaphragme, tandis que le plaisir produirait son soulèvement. Il faut avouer que s'il y a de la peine dans le sentiment du risible, cette peine-là ne laisse guère de traces dans la conscience et pourrait bien n'exister que dans l'imagination de notre auteur. Certes le rire, quand il est prolongé, laisse une certaine impression de fatigue, résultant d'un trouble apporté aux fonctions de respiration et de circulation, mais cette fatigue est une conséquence du rire, elle ne peut être considérée ni comme un de ses éléments, ni comme une de ses causes. C'est seulement dans les cas d'*humour* que l'on peut constater sous le rire une certaine tristesse ; mais il ne serait même pas exact de dire que nous oscillons alors entre la tristesse et la gaieté ; car la tristesse subsiste d'une manière continue pendant toute la durée du rire qui prend, dans l'humour, un caractère d'amertume et de contrainte ;

le rire n'est plus alors qu'un phénomène intellectuel qui vient se superposer à une peine morale.

Suivant le docteur Hecker la peine proviendrait, dans le rire, de ce que nous apercevons une contradiction, soit entre les qualités d'un objet, soit entre les qualités de l'objet et nos propres idées. Quant au plaisir, il l'explique dans la plupart des cas par un sentiment d'orgueil que nous inspirerait l'absurdité de l'objet risible. C'est en revenir en somme à la théorie généralement attribuée à Hobbes, et qu'il serait plus juste de restituer à Platon, qui l'a soutenue le premier (*Philèbe* et *République*, liv. II). Un bossu, suivant Hecker, nous ferait de la peine parce qu'il est en contradiction avec notre idéal de la forme humaine, et en même temps, il nous fait plaisir parce qu'il nous donne à penser que nous ne partageons pas sa difformité. Un anachronisme serait désagréable par l'erreur de fait qu'il renferme et agréable en nous faisant sentir notre capacité de reconnaître cette erreur. Les aventures du baron de Munchhausen et les autres récits du même genre renfermeraient en eux-mêmes des contradictions plus ou moins désagréables et en même temps ils nous feraient apercevoir notre supériorité sur les imbéciles qui croient à de telles plaisanteries. Tout cela est chimérique; dans tous ces exemples, la conscience ne conserve pas plus de traces d'un mouvement d'orgueil que d'un sentiment pénible. Pour juger de notre supériorité relativement à l'objet risible, il faudrait avoir eu le temps de faire des réflexions sur nous-mêmes, et c'est ce qui ne serait guère possible pendant la durée de l'émotion du rire. On peut s'y livrer après avoir ri, mais une telle opération ne peut être une des causes du rire. D'un autre côté, il n'est pas exact de dire que toute contradiction soit un objet pénible; à chaque instant nous découvrons des erreurs, nous nous rendons compte d'une absurdité, et les opérations intellectuelles qui nous conduisent à apercevoir de tels défauts sont plutôt une source de plaisirs que de douleurs. C'est surtout lorsque la contradiction nous fait rire qu'elle est loin d'être pénible.

La contradiction ne nous fait rire que dans les cas où elle agit sur nous d'une manière particulière. Il ne faut pas que nous jugions de la contradiction, mais que nous la sentions ou plutôt que notre entendement même en soit le théâtre. Le jugement peut venir plus tard lorsque le rire a cessé. Il est certain qu'on ne peut arriver à réunir deux éléments contradictoires dans une seule conception, pas plus qu'on ne peut faire entrer deux corps dans un même lieu. Mais il peut se faire que deux forces distinctes tendent à pousser deux corps dans un même lieu de manière à produire un choc ou une succession de chocs : de même des circonstances diverses peuvent déterminer l'entendement à essayer de faire entrer deux idées contradictoires dans l'unité d'une même conception; il en résulte une sorte de rencontre intellectuelle dont le rire est la traduction. Nous avons, dans notre traité des *Causes du rire*, montré que cette explication convenait à tous les faits possibles; et nous n'avons pas eu besoin de recourir à de prétendues oscillations entre la douleur et l'orgueil.

Quand un objet présente des caractères que nous avons l'habitude de considérer comme les signes de certaine qualité et qu'en même temps nous découvrons par d'autres signes qu'il ne possède réellement pas cette qualité, nous rions, parce que nous sommes déterminés dans le même moment à nier et à affirmer une seule et même chose d'un

seul objet. Cela est d'une réalisation impossible, mais le double effort n'en a pas moins existé. Or, comme aucune force ne peut se perdre, comme le double effort dont il est ici question n'a pu aboutir à un phénomène intellectuel, il faut bien qu'il se transforme en autre chose et se traduise au dehors par une dépense d'énergie musculaire. L'homme est conformé de telle façon que les forces cérébrales inutilisées dans le phénomène du rire deviennent une excitation du diaphragme. Comme la contraction prolongée de ce muscle entraverait d'une manière pénible la respiration, elle est en partie compensée par des aspirations plus ou moins profondes qui ne sont que la continuation très-imparfaite des fonctions ordinaires, malgré le trouble accidentel du rire. Si l'excitation du diaphragme est tellement considérable qu'elle ne permette plus que des aspirations insuffisantes ou même les empêche presque complètement, on peut aller jusqu'à une sorte d'étouffement ou de suffocation; on se pâme de rire; il devient impossible d'avaler ou de prononcer une seule parole. Le rouge et la sueur montent au visage; les veines se gonflent et les yeux se remplissent de larmes par suite de la gêne de la respiration. De là l'expression de *mourir de rire*. Ce n'est qu'après avoir fait pénétrer à plusieurs reprises de l'air dans la poitrine par de profonds soupirs que l'équilibre se rétablit.

Comme nous le disions dans cette *Revue* même (1), à l'occasion du livre de Darwin sur l'*Expression des sentiments*, la véritable cause du rire est que la plupart de nos associations d'idées sont fondées sur les liaisons accidentelles bien qu'ordinaires des faits, au lieu d'être fondées sur des liaisons nécessaires et universelles. Il en résulte que nous prenons souvent une qualité pour signe de certaines autres qui coexistent en effet avec elle dans un grand nombre de cas, mais se trouve justement, dans le cas risible, coexister avec une qualité contradictoire. Nous rions quand nous voyons un homme de petite taille se baisser pour passer sous une porte, parce qu'il fait un geste qui suggère ordinairement en nous l'idée de haute taille et qu'en même temps nous voyons qu'il est petit. Nous sommes dans le même moment portés à faire entrer, dans notre conception de cet homme, les idées contradictoires de grande et de petite taille, et un éclat de rire vient exprimer l'inutilité de notre effort.

Revenons au chatouillement et à l'attente trompée. Lorsqu'on nous promène la main sur la peau, la direction et la vitesse des mouvements antérieurs nous font prévoir de nouveaux attouchements à telle place, à tel moment. Cette prévision prend la forme d'une conception. Si par suite des changements qui sont, comme nous l'avons vu, les conditions d'un chatouillement efficace, l'attouchement se réalise à une autre place, à un autre moment, ou même ne se réalise pas du tout, la conception qui accompagne l'attente se trouve en contradiction avec les données nouvelles que les perceptions successives tendent à y faire entrer, et la conscience devient le théâtre de notions qui se rencontrent et s'excluent. Quand, au contraire, les attouchements se produisent aux lieux et aux moments où ils sont attendus, leur conception, au lieu d'être heurtée se trouve confirmée par les perceptions, et aucun rire ne se produit. On fait rire tous les jours les enfants en leur montrant sur leurs vêtements une

tache qui n'y existe point; c'est exactement comme si on les chatouillait; ils s'attendent à une perception et ils en reçoivent une autre. Quand, en jouant avec un jeune chien, on fait le geste de le tirer par une oreille et qu'on le tire réellement par l'autre, nous sommes persuadé qu'on éveille dans son entendement les mêmes phénomènes qui, chez l'homme, s'expriment par le rire; mais le superflu de force qui, chez nous, se dépense en contractions du diaphragme, se transforme chez le chien, par suite de différences d'organisation, en mouvements de la queue, en bonds, ou en une sorte de grognement joyeux qui n'est déjà pas si éloigné du rire. « Ridendi quoque ratio, » disait Lactance (*Institutiones*, l. III, c. x), « apparet in ceteris animalibus aliqua, cum, demulsis » auribus, contractoque rictu et oculis in lasciviam resolutis, » aut homini alludunt, aut suis quisque conjugibus ac foetibus propriis. »

Parmi les faits visibles, ceux qui peuvent être avec le plus d'exactitude rapprochés du chatouillement et impliquent une attente déçue sont ceux qui se rapportent à des mouvements. Un homme se prépare à franchir un fossé; nous le voyons prendre son élan; sous l'influence de l'association des idées, notre imagination nous le montre déjà arrivé sur l'autre bord; mais dans le même moment nous le voyons réellement tombé dans la boue; les deux conceptions opposées se heurtent dans notre esprit et nous éclatons de rire. Certaines grimaces qui ne sont que des mouvements du corps et de la physionomie sont plaisantes pour la même raison: les circonstances, les paroles d'une personne nous font attendre d'elle certains gestes, et elle exécute devant nous les gestes précisément opposés; elle nous dit en pleurant qu'elle est contente, ou en dansant qu'elle est triste. Les comédiens du Théâtre-Français, quand ils remplissent le rôle de Gros-René du *Dépit amoureux*, et qu'ils arrivent à ce passage où la femme est comparée à la mer :

Par comparaison donc, mon maître, s'il vous plaît,
Comme on voit que la mer, quand l'orage s'accroît,
Vient à se courroucer, le vent souffle et ravage,
Les flots contre les flots font un remû ménage
Horrible; et le vaisseau, malgré le nautonier,
Va tantôt à la cave, et tantôt au grenier....

ne manquent jamais de lever le bras vers le ciel en prononçant le mot *cave*, et de l'abaisser vers la terre en parlant de *grenier*, et cette incompatibilité des gestes avec les paroles produit sur les spectateurs absolument le même effet que le chatouillement.

On voit qu'il était vraiment impossible d'expliquer le rire, même dans le cas du chatouillement, avec le seul secours de l'observation physiologique. Si le docteur Hecker tenait à étudier des cas de rire complètement détachés de tout phénomène intellectuel, il les aurait plutôt trouvés dans un petit nombre de faits qui sont du domaine pathologique, et qui malheureusement paraissent d'une constatation difficile. On peut observer des mouvements semblables à ceux du rire dans des cas d'asphyxie, d'hystérie, d'épilepsie. Suivant les anciens, l'ingestion de certains sucs (*Ranunculus sardonicus*), la piqûre de certains insectes, produisaient également le même effet. J. J. Rousseau (art. *MUSIQUE* de son *Dictionnaire*) parle d'une dame de Paris qui ne pouvait entendre quelque musique que ce soit sans être saisie d'un rire con-

vulsif. Hippocrate avait déjà observé (1), et il a été confirmé par le témoignage de plusieurs médecins, que certaines blessures du diaphragme s'accompagnent d'un rire douloureux. Nous avons rencontré dans Vivès une observation singulière : « Toutes les fois qu'après une longue abstinence je me mets à manger, je ne puis, à la première et à la seconde bouchée d'aliments, m'empêcher de rire. » (*De anima*, l. III.) Quant au protoxyde d'azote, que l'on appelle gaz hilarant, nous avons essayé son action sur nous-mêmes en prolongeant l'expérience jusqu'à l'anesthésie complète; nous avons simplement ressenti une sorte de bien-être, une disposition à la gaieté, mais sans aller jusqu'à l'éclat de rire.

Dans l'immense majorité des cas, le rire n'est point, comme le prétend le docteur Hecker, l'expression d'un sentiment en partie agréable, en partie désagréable. Ce sentiment est d'ordinaire un sentiment de plaisir pur et même très-vif, parce qu'il s'accompagne de la conscience d'une double excitation, et que le plaisir consiste précisément à sentir une augmentation dans l'ensemble des forces qui constituent notre individualité consciente (2). S'il en était autrement, verrait-on les hommes rechercher avec tant d'avidité les occasions de rire? Il arrive cependant que, dans certaines circonstances, un objet, en même temps qu'il est risible, est contraire à nos désirs et nous cause par conséquent une peine morale; nous ne pouvons en ce cas nous empêcher de rire, parce que le choc du risible se produit quand même dans l'entendement; mais si le plaisir causé par cette excitation intellectuelle n'est pas suffisant pour faire compensation à la douleur que l'objet nous cause pour d'autres motifs, l'impression totale peut rester, en définitive, un sentiment pénible. C'est ce que l'on appelle le rire jaune, le rire amer. Le rire de l'*humour* est causé aussi par des objets qui renferment toutes les conditions du risible et sont en même temps de nature à nous attrister. Le plaisir du rire passe, la tristesse subsiste.

LÉON DUMONT.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE

COURS DE M. CLAUDE BERNARD

De l'Institut de France et de la Société royale de Londres

Des phénomènes de la vie communs aux animaux
et aux végétaux (3)

XIX

L'ABSORPTION INTESTINALE

La digestion considérée au point de vue de la physiologie générale n'est en réalité qu'une fonction accessoire;

(1) *Des épidémies*, livre VII. — Cf. Pline, l. XI, 77.

(2) Voyez l'histoire des théories du plaisir, dans la *Revue scientifique* du 8 novembre 1873.

(3) Voyez ci-dessus, p. 289, 337, 372, 416, 462 et 512, 27 septembre, 11, 18 octobre, 1^{er}, 15 et 22 novembre 1873.

qu'une manifestation physiologique préliminaire, préparatoire à des actes plus essentiels. Elle n'a pas sa fin en elle-même; elle a pour fin la nutrition, dont elle constitue le prologue.

Son terme est atteint, son objet rempli, lorsqu'elle a contribué à la constitution du milieu intérieur dans lequel les éléments anatomiques vivent et se nourrissent. C'est, en définitive, pour cela que l'être vivant emprunte des éléments de réparation au monde extérieur, qu'il les dissout, les liquéfie et les met en état d'être incorporés intimement au liquide nourricier. La digestion consiste dans cette préparation, et son domaine finit là.

La préparation faite et terminée, il faut que la substance digérée soit amenée dans ce milieu intérieur auquel elle est apte à s'unir; il faut qu'elle y soit portée et absorbée. Nous avons donc actuellement à nous occuper de l'absorption.

Nous nous arrêterons peu sur les phénomènes de l'absorption envisagés dans les végétaux. Le sujet présenterait certes un très-grand intérêt en lui-même et à cause de ses rapports avec ce qui se passe dans le monde des animaux. Mais le temps nous manquerait pour mener notre entreprise à terme. Les plantes puisent dans le sol des aliments dont elles se nourrissent. Les animaux les puisent dans le tube digestif. Les racines baignent dans le liquide qu'elles doivent absorber et elles y plongent le chevelu de leurs racicules. Chez les animaux, ce sont les vaisseaux sanguins et lymphatiques qui viennent plonger leurs ramifications infinies dans le liquide intestinal. Ces canaux subdivisés de plus en plus représentent bien un arbre qui répandrait ses racines dans un sol nourricier.

C'est sur la paroi intestinale que s'accomplit l'absorption des substances alibiles. Le revêtement muqueux est ainsi traversé par un courant qui entraîne les digestats dans l'organisme. Mais il importe de remarquer que ce courant centripète n'est pas le seul dont la membrane muqueuse digestive soit le siège: un autre courant inverse du premier, centrifuge, entraîne continuellement les liquides de l'organisme dans le canal. Il y a, en un mot, un mouvement d'entrée et de sortie; des liquides sont absorbés et des liquides sont déversés pour être réabsorbés un peu plus tard. Un des phénomènes paraît corrélatif de l'autre; il en est la condition.

Des quantités considérables de liquide sont ainsi en mouvement à travers le tégument intestinal. Bidder et Schmidt ont voulu apprécier ces quantités, mais ils sont arrivés à des évaluations trop énormes pour qu'on puisse leur accorder entière confiance.

Le premier fait sur lequel je veux appeler votre attention c'est que les deux phénomènes d'entrée et de sortie sont successifs et non point simultanés. Des expériences nombreuses établissent, en effet, que lorsque une surface exhale, elle absorbe moins, que lorsque elle absorbe énergiquement, elle exhale peu. C'est une loi générale. Ainsi, l'estomac absorbe moins pendant la digestion que pendant l'abstinence; un poison (à la condition de n'être pas altéré par les liquides digestifs) sera plus énergique, plus rapide dans son action, s'il est introduit dans l'estomac vide que dans l'estomac chargé d'aliments. Considérons encore un organe différent, une glande salivaire par exemple. La surface sécrétante peut aussi devenir surface absorbante; les deux phénomènes peuvent successivement se produire, mais ils ne peuvent coexister. Si l'on injecte par le canal excréteur une substance facile

à reconnaître à son énergie toxique, comme la strychnine ou à ses caractères chimiques, comme l'iode de potassium et le prussiate jaune, on s'assurera du fait sans difficulté. Dans la glande en repos, l'absorption sera instantanée: au bout de très-peu de temps, on verra se dérouler les effets du poison. Avec la strychnine, la mort est foudroyante. Mais si l'on exécute l'opération après avoir mis à nu le nerf sécréteur et pendant qu'on l'excite, le résultat sera tout différent; que l'on interrompe la galvanisation, les accidents apparaîtront immédiatement. Pour que l'expérience soit concluante et qu'on ne puisse pas invoquer l'élimination de la substance entraînée par la sécrétion, on aura soin de placer une ligature sur le trajet du canal excréteur.

Il faut encore insister sur ce fait que l'absorption intestinale s'exerce sur toutes les substances qui se rencontrent dans le tube digestif, pourvu qu'elles soient dans les conditions convenables, c'est-à-dire solubles et dialysables. C'est à tort que des médecins vitalistes ont voulu attribuer à la membrane muqueuse intestinale une certaine faculté d'élection, une sorte de choix intelligent qui lui permettrait de distinguer entre les liquides qui s'offrent à elle, et d'en choisir à l'exclusion des autres. Il n'y a rien de pareil. C'est par suite d'interprétations erronées que quelques personnes ont été conduites à une opinion semblable. Les observations qui ont servi de fondement à cette manière de voir sont les observations curieuses d'innocuité de certains virus ou de substances toxiques introduites par l'estomac, tandis que les mêmes substances introduites dans une plaie, dans un vaisseau sanguin ou dans le tissu cellulaire sous-cutané étaient extrêmement toxiques. Les faits sont exacts; mais la conclusion qu'on en a tirée, que la membrane muqueuse ne se laissait pas traverser par les substances nuisibles et virulentes, va bien au delà des faits. Cette espèce d'absorption élective et prévoyante de la nature serait d'ailleurs en défaut dans bien des cas, car il y a un fort grand nombre de poisons violents, à commencer par la strychnine, qui sont absorbés très-rapidement par l'intestin.

L'explication de l'innocuité de certaines substances ingérées tandis qu'elles sont toxiques dans une plaie doit donc être cherchée ailleurs. Avant d'aborder cette explication, nous vous rendons témoin du fait. Voici deux lapins aussi semblables que possible, d'égale grosseur, de la même portée. A l'un, on injecte sous la peau quelques gouttes d'une solution de curare; à l'autre, on introduit dans l'estomac une dose quatre fois plus considérable du même poison. Le premier animal, celui qui a reçu la moindre quantité, ne tarde pas à être atteint de paralysie; vous le voyez, il tombe sur le flanc, il meurt. L'autre n'éprouve aucun accident apparent.

Ainsi l'injection par le tube digestif a été sans inconvénient, tandis que l'introduction par une blessure de la même matière en bien plus petite quantité a été mortelle. On le sait, une plaie empoisonnée peut être sucée, sans qu'il en résulte de danger pour le héros de cet acte de dévouement.

La raison de cette innocuité est très-simple. C'est que l'absorption intestinale du curare est beaucoup plus lente que l'absorption par une plaie ou par le tissu cellulaire sous-cutané. Lorsque le poison est absorbé, il circule avec le sang, et en arrivant au rein, il est éliminé plus ou moins vite, suivant sa nature, suivant l'intimité de sa combinaison avec le sang. Si l'absorption du poison est lente, il pourra arriver que l'élimination fasse disparaître les doses qui pé-

netrent à chaque instant, au fur et à mesure de leur entrée, en sorte que jamais il ne s'en accumule une quantité suffisante pour manifester d'accident. Les doses infinitésimales sont sans effet ; le corps le plus toxique a besoin de dépasser un certain minimum pour commencer à agir. Si la sortie du poison se fait plus vite que sa pénétration, on conçoit que ce minimum ne puisse jamais être atteint. C'est là précisément ce qui est arrivé pour notre lapin survivant. Le curare s'élimine très-rapidement par les urines ; il s'absorbe lentement par l'estomac ; au contraire, il entre subitement et rapidement s'il est injecté dans une veine ou dans le tissu cellulaire, et alors il se trouve dans le sang en masse suffisante pour manifester ses effets funestes. C'est le cas du lapin qui a péri.

Une expérience convaincante fournit le contrôle de cette explication. Imaginons qu'on lie les vaisseaux des reins ou que l'on extirpe l'organe excréteur, que l'on supprime ainsi la possibilité de l'élimination, alors l'intoxication deviendra mortelle, l'animal périra par l'intestin comme par une plaie.

En résumé, l'innocuité des virus ou des poisons tient à l'une des deux causes que voici : ou bien les sucs digestifs exercent une action destructive sur la substance, ou bien la matière toxique est éliminée très-vite à mesure qu'elle est absorbée.

On a voulu faire intervenir la force vitale pour expliquer que les liquides capables de digérer les substances animales mortes ne digèrent pas les substances animales vivantes. L'estomac ne se digère point lui-même pendant la vie, tandis que cette digestion a lieu après la mort, ainsi que Spallanzani l'a montré depuis longtemps. Je vous ai déjà dit qu'autrefois j'avais entrepris des expériences pour montrer la véritable cause du phénomène ; la préservation de la paroi stomacale est dû à l'épithélium, qui forme une sorte de vernis protecteur renouvelé par une sécrétion incessamment renaissante, et qui empêche en réalité l'absorption du ferment digestif. Les parties du corps qui ne présentent pas cet épithélium protecteur sont digérées pendant la vie de l'animal. En introduisant le train postérieur d'une grenouille dans l'estomac d'un chien muni d'une fistule gastrique, cette partie privée d'un épithélium protecteur absorbe le ferment gastrique et subit la dissolution digestive, tandis que le train antérieur reste parfaitement vivant.

L'absorption des substances dissoutes ou digérées se fait inégalement par les différentes parties du tube digestif. L'intestin grêle est le mieux partagé à cet égard ; on peut dire qu'il constitue la principale voie d'absorption. L'efficacité de l'estomac comme appareil d'absorption a donné lieu à des opinions contradictoires. Certains auteurs lui ont accordé à un haut degré cette faculté que d'autres lui refusaient absolument. Nous croyons que sur ce point les variétés spécifiques introduisent de grandes différences dans le résultat. Le cheval, dont l'estomac est très-petit, à moitié garni d'un épithélium imperméable, présente conséquemment une surface d'absorption très-peu étendue. Si l'on pratique une ligature à l'orifice pylorique et qu'alors on fasse ingurgiter à l'animal une solution d'un poison très-actif, de l'extrait alcoolique de noix vomique, par exemple, il séjournera dans la cavité gastrique sans manifester sa présence par aucun accident ; si l'on vient à desserrer la liga-

ture ou à l'enlever, les convulsions surviennent très-rapidement avec tout le cortège des symptômes bien connus.

Chez le chien, la surface stomacale possède une faculté absorbante très-notable. Magendie avait constaté cette faculté absorbante. Moi-même, j'ai répété l'expérience chez des animaux de cette espèce, en faisant usage de matières faciles à déceler et qui, aussitôt absorbées, se retrouvaient dans les urines. J'ai trouvé que les substances solubles pouvaient bien réellement traverser les parois de l'estomac, mais que cet effet se développait avec une rapidité incomparablement moindre que pour l'intestin grêle.

Ainsi, l'estomac joue un rôle peu important dans l'absorption des produits de la digestion ; ils sont absorbés surtout dans le parcours de l'intestin grêle. Mais comment s'effectue leur absorption ? Quel chemin suivent-elles ?

Les vaisseaux absorbants peuvent appartenir au système sanguin ou au système lymphatique. La part que chaque système a dans le résultat a été diversement appréciée aux différentes époques, suivant que les idées régnantes accordaient aux lymphatiques ou aux veines la prééminence. L'histoire de ces variations depuis le temps de la découverte d'Aselli n'offrirait qu'un médiocre intérêt ; nous ne nous y arrêterons donc point. Aujourd'hui les recherches des physiologistes, de Magendie en particulier, ont jeté un jour définitif sur la question et montré que la voie d'absorption, de beaucoup la plus générale et la plus importante, est représentée par les veines de l'intestin, branches de la veine porte.

Des observations nombreuses viennent corroborer ces résultats d'expériences directes. Ainsi, on trouve un grand nombre d'animaux chez lesquels l'absorption est très-active et le système lymphatique très-mal représenté pourtant. Citons les oiseaux : les vaisseaux lymphatiques sont très-difficiles à reconnaître ; longtemps ils ont été niés, et le débat sur leur existence a duré jusqu'aux premières années de ce siècle, où un anatomiste exercé, Lauth, de Strasbourg, en démontra la réalité. Quant aux chylifères, c'est-à-dire aux lymphatiques intestinaux chargés d'un chyle lactescent, d'une émulsion grasse, aucun expérimentateur, dans le nombre immense de ceux qui ont sacrifié des oiseaux en digestion, ne les a signalés. Un seul observateur, M. Dumeril le père, dit les avoir rencontrés chez un pic-vert nourri de fourmis. Pour ma part, je crois plutôt à une erreur d'observation qu'à une exception aussi singulière.

Chez les mammifères et chez l'homme, les vaisseaux lactés existent beaucoup plus développés et remplissent dans l'absorption des matières grasses un rôle dont il importe de tenir compte.

XX

SECONDE DIGESTION. — FOIE. — RÔLE DES RÉSERVES

L'absorption ne marque pas le terme des transformations que doivent subir les aliments pour être aptes à entrer dans la constitution de l'organisme, à s'incorporer aux éléments anatomiques vivants. Elle marque seulement le terme de la digestion proprement dite. La phase préparatoire à la nutrition n'est pourtant pas encore achevée.

Une série de phénomènes nouveaux doit s'accomplir, auxquels on pourrait donner le nom de phénomènes de seconde

digestion. Elle commence au moment où l'aliment digéré est absorbé ; elle finit au moment où il est incorporé et assimilé pour servir ultérieurement au travail nutritif. Entre cette origine et cette fin, il se passe des transformations telles, que les aliments digérés se modifient et s'élaborent en quelque sorte pour s'identifier au milieu interstitiel dans lequel l'élément anatomique puise les matériaux de sa réparation. Il y a là des phénomènes d'organisation nutritive tout à fait semblables à ceux qui se passent dans l'évolution et le développement des êtres vivants. En effet les phénomènes de nutrition et de développement arrivent ici à se confondre.

Ces phénomènes sont très-complexes, très-déliés et difficiles à saisir. Ils varient pour chaque espèce d'aliment, et pour un même aliment même ils peuvent revêtir des formes très-diverses. Nous savons qu'une substance donnée n'a pas dans l'organisme un sort perpétuellement et irrévocablement identique, que son évolution n'est pas fatalement marquée et qu'elle peut au contraire varier avec les besoins et les circonstances, éprouver en un mot des métamorphoses physiologiques d'amplitude assez considérable. On est loin à ce point de vue des opinions de Liebig, quoique près du temps où elles ont été produites.

On ne saurait plus admettre, en effet, la distinction établie par ce chimiste entre des aliments qui seraient exclusivement respiratoires et des aliments qui seraient exclusivement plastiques. Et parmi les aliments plastiques on ne croit plus que chacun soit désigné d'avance pour aller occuper dans l'organisme telle ou telle place vacante ; que chacun ait pour ainsi dire une feuille de route où sa destination soit indiquée, le digestat du muscle allant au muscle, celui du cerveau à la matière cérébrale, etc.

La nature n'obéit pas à ces fantaisies systématiques. Partout au contraire nous voyons des compensations, des compromis, qui tendent à rétablir l'équilibre menacé. La machine vivante renferme son propre régulateur, l'animal n'a qu'à se laisser vivre. Il peut manger plus de cette substance, moins de celle-ci, pas du tout de cette autre ; sa constitution ne suivra pas les variations de son goût : la compensation se fera seule en vertu d'un plan qui s'exécute en lui et que nous tâchons de saisir. Les phénomènes nutritifs, quoique soumis à des lois rigoureuses, prennent une grande élasticité. Il en est de même dans les phénomènes d'ordre physique ou mécanique de la machine vivante, et ce sont justement ces défauts de précision mathématique qui font la perfection des appareils vitaux.

La complexité de ces actes nutritifs ne nous permettra donc point d'en fixer la complète connaissance, au moins de longtemps. Nous ne pouvons nous proposer que de soulever un coin du voile qui nous les cache. Aussi, parmi ces phénomènes préliminaires à la nutrition, n'en examinerons-nous que quelques-uns sur lesquels nous pourrions avoir l'espoir de jeter quelque lumière.

Comment les principes alimentaires accomplissent-ils leur mission nutritive ? Au contact des villosités et des cellules de l'intestin éprouvent-ils des modifications telles, qu'ils formeraient une espèce de substance blastématique, qui ensuite serait apte à se transformer dans les divers organes en principes nutritifs adaptés à l'économie actuelle de l'être vivant. Je suis porté à le croire, et j'ai exprimé ailleurs cette opinion (voyez mon *Rapport sur la physiologie générale*). Les aliments seraient-ils encore des excitants nutritifs en même

temps que des matériaux de nutrition ? Cela paraît vraisemblable, car il ne suffit pas d'ingérer un aliment, de le digérer même, pour se nourrir, il faut plus encore : il faut que les organes soient excités à se nourrir et à produire par une seconde digestion les principes organiques nécessaires à leur entretien.

Quoi qu'il en soit de la solution de ces questions, que nous devons nous borner à poser, examinons ce qui se passe dans les organes où parviennent les matières digérées et rappelons-nous que dans l'absorption intestinale la part la plus considérable revient aux vaisseaux veineux.

Les veines qui naissent de l'intestin constituent le système de la veine porte, qui aboutit au foie, de là dans la veine cave inférieure, dans le cœur droit, le poumon, et enfin le cœur gauche, qui distribue son contenu artérielisé à tous les départements de l'organisme. Tel est le chemin suivi par les aliments digérés et mêlés au sang. Le premier organe modificateur traversé par ces substances est donc le foie.

Lorsqu'au contraire l'absorption a lieu par les vaisseaux lymphatiques, le premier organe traversé est le poumon. Les chylifères aboutissent en effet au canal thoracique lymphatique, qui lui-même se jette dans la veine sous-clavière et par là dans le cœur droit et le poumon. Mais, nous l'avons vu, les matières alibiles qui suivent ce trajet sont en très-petite quantité comparativement à celles qui pénètrent dans la veine porte.

Les aliments digérés n'arrivent donc dans le milieu interstitiel, dans les capillaires généraux, véritable champ de la nutrition, qu'après avoir traversé le foie et le poumon. Il ne suffit pas en effet que les aliments soient dissous et dialysés, qu'ils aient pénétré dans le torrent circulatoire, pour que tout soit dit et qu'ils soient propres aux échanges nutritifs. Leur évolution n'est pas terminée, le premier acte seul est accompli : les transformations se poursuivent et se continuent encore. Il peut s'écouler bien du temps, se produire bien des modifications entre le moment où une matière alibile est absorbée, et celui où elle sert à la nutrition de l'élément anatomique. Le foie joue un rôle important dans ces phénomènes de seconde digestion, dans ces modifications intestines qui ne subissent pas d'interruption tant que l'élément venu du dehors n'a pas pris sa place dans l'édifice organique.

Quel est ce rôle du foie ? C'est ce qu'il est plus difficile de préciser ; nous allons essayer toutefois de le faire pour ce qui regarde la matière féculente.

En découvrant la matière glycogène et les phénomènes de la digestion des matières sucrées, je crois avoir jeté une première clarté dans le chapitre si obscur de la nutrition. L'influence du foie, dans cet ordre de phénomènes, ne semble pas une influence accessoire et dont il est indifférent de se passer. C'est vainement que j'ai voulu faire disparaître cette influence en opérant avec précaution la ligature de la veine porte ; mais il m'a été impossible de troubler le rôle du foie. J'ai vu que cette impossibilité résulte de l'établissement d'un système de compensation qui supplée à celui que l'on a détruit. La machine vivante, ainsi que nous l'avons déjà dit, n'a pas les rigueurs de celles que la main de l'homme peut construire, et cela même en fait la perfection. Les rouages se suppléent ; l'harmonie rompue tend à se rétablir : ce n'est pas la précision de son exactitude automatique qui en fait le

modèle des mécanismes, c'est au contraire son élasticité, la laxité de son économie.

La ligature de la veine porte faite avec les précautions convenables n'apporte donc aucun trouble dans la nutrition de l'animal. Voici deux chiens qui ont été traités comme je viens de le dire, depuis deux et quatre mois : ils sont encore aujourd'hui, comme vous le voyez, dans le meilleur état de santé, et rien n'est changé dans l'état physiologique du foie. En faisant l'autopsie d'animaux ainsi opérés, j'ai trouvé dans le tissu hépatique la matière glycogène dans les mêmes proportions qu'à l'ordinaire.

La compensation circulatoire dans ce cas est produite par des anastomoses qui permettent au sang de rétablir son trajet interrompu. Ces anastomoses, constituées par des vaisseaux excessivement ténus dans l'état normal, se développent considérablement et fournissent un débit notable dans la circonstance que nous étudions. Parmi ces anastomoses, il en est qui mettent en communication la veine porte avec la veine rénale ; ces anastomoses existent chez les oiseaux à l'état de disposition constante et normale, tandis qu'ici c'est un fait exceptionnel et en quelque sorte pathologique : elles représentent chez les animaux dont nous parlons le système de la veine porte rénale de Jacobson.

Il y a plus, lorsqu'on laisse longtemps des mammifères survivre à la ligature de la veine porte, celle-ci peut se rétablir, ainsi que nous l'avons vu chez un chien qui, opéré très-jeune, n'en avait pas moins acquis son développement. L'autopsie, faite par M. Moreau, nous a montré la veine porte rétablie dans le foie en même temps que les anastomoses entre la veine porte et la veine cave, la veine rénale et la veine splénique, avaient persisté.

En résumé, le foie produit la matière glycogène lors même que la veine porte est liée, et alors que les matériaux alimentaires ne semblent pas pouvoir lui arriver directement de l'intestin. Mais on peut admettre que ces matériaux parviennent toujours à l'organe hépatique, d'une manière indirecte, par le sang qui reflue des veines sus-hépatiques. On peut supposer aussi que le foie n'a pas besoin de recevoir immédiatement les substances alimentaires et qu'il forme sa matière glycogène aux dépens du sang lui-même, par suite de phénomènes nutritifs plus indirects et partant plus complexes.

Examinons néanmoins comment agissent les diverses espèces d'aliments sur le foie pour la préparation des matériaux de la nutrition qu'il renferme.

Comme la matière glycogène appartient aux principes hydrocarbonés, il était naturel de penser que les aliments hydrocarbonés, les sucres, intervenaient dans sa formation. L'étude de ces phénomènes intimes a été poussée assez loin. La connaissance des procédés naturels est plus avancée sur ce point que partout ailleurs, et cette considération expliquera que nous nous y arrêtions quelque temps.

Les matières sucrées qui pénètrent dans l'organisme par la voie de l'alimentation proviennent de deux sources principales : de la transformation des aliments féculents, de l'introduction directe et de la digestion du sucre de canne. Dans l'un et l'autre cas, c'est sous la même forme qu'elles sont absorbées, sous la forme de glycoses. C'est à l'état de glycoses qu'elles pénètrent dans les ramifications de la veine porte, leur voie de passage principale, pour ne pas dire exclusive.

Que devient cette glycosse introduite dans le sang ? Quel sort

a-t-elle ? Il y a quelques années, la réponse à une pareille question n'eût pas embarrassé les physiologistes. Le sucre était considéré comme un aliment essentiellement respiratoire ; arrivé dans le sang, il devait y subir une combustion plus ou moins rapide, plus ou moins complète, source de calorification. Voilà pour les animaux.

Pour les végétaux cependant, les faits étaient différents. On admettait que la matière sucrée joue un rôle indispensable dans le développement et la nutrition de la plante. A chaque instant il y en aurait une portion plus ou moins minime, plus ou moins considérable, qui circule, qui se détruit, qui participe en un mot au mouvement de la nutrition ; mais à côté de cette portion en activité, il y en a une autre, quelquefois considérable, qui est en disponibilité, qui entre dans la constitution du tissu végétal, la cellulose et le ligneux. Il y a donc du sucre en réserve à côté du sucre qui se détruit, de la glycosse en réserve à côté de la glycosse en exercice. On admettait même un fait sur lequel j'ai insisté et dont j'ai signalé l'importance : on pensait que pour s'emmagasiner et se conserver en réserve, le sucre pouvait se transformer, quitte à revenir plus tard à son premier état ; qu'au lieu de rester soluble, il pouvait prendre une forme plus convenable à son nouveau rôle, une forme insoluble, celle de l'amidon.

Nous admettrons donc ce fait, qui n'est plus contestable, que le sucre peut exister dans les végétaux à l'état d'activité et à l'état de réserve ; cette réserve existe à l'état insoluble comme l'amidon, ou est inapte à l'assimilation, comme la saccharose.

Mais on en restait là. On n'établissait aucune comparaison entre les animaux et les végétaux. Bien au contraire, on leur attribuait des fonctions antagonistes. La nutrition du végétal était considérée comme une édification continuelle de composés complexes ; la nutrition de l'animal comme une destruction, une combustion. On assimilait le corps de l'animal à un fourneau où tout brûle. Chez lui, pas de réserves, pas de dépôts, pas de transformations inverses et régressives. Les éléments introduits n'évoluent que dans un sens, dans une direction ; ils s'oxydent de plus en plus : chaque changement est un pas en avant dans cette voie marquée et fatale.

Telle était l'opinion dominante, qui encore aujourd'hui, règne à peu près généralement. Cette opinion pourtant est beaucoup trop exclusive et par cela même fautive, suivant nous. La nutrition de l'animal, tout aussi bien que celle de la plante, comprend un grand nombre d'actions complexes, de transformations inverses et régressives, d'hydratations succédant à des déshydratations. Les aliments sont susceptibles d'y former des accumulations, des réserves, même en changeant de forme et en retournant provisoirement à un état qu'ils avaient quitté et qu'ils quitteront bientôt après. Il est vrai que l'animal, pas plus que le végétal, n'emmagasine de grandes quantités d'oxygène ; il n'en possède dans le fluide circulatoire qu'une faible proportion : seulement cette réserve est peu abondante, elle s'épuise rapidement si les besoins sont intenses, et alors la mort survient. Mais pour le sucre, la graisse, il en est tout autrement. Ces matières peuvent constituer dans l'organisme des réserves alimentaires considérables qui permettent aux animaux d'entretenir leur existence pendant un certain temps sans se substanter.

Donc le sucre peut se détruire et se brûler dans le sang de l'animal ou dans la sève du végétal, mais cette action n'est pas la seule qui se produise. Tout dépend de la quantité de

cette matière hydrocarbonée qu'ingurgite l'animal. S'il en absorbe seulement une très-petite quantité, la totalité pourra peut-être disparaître dans les combustions respiratoires; mais si on lui en donne au delà de ses besoins, il ne la consommera pas : il emmagasinerà l'excès dans le foie. Les expériences que j'ai faites récemment et que je poursuis encore, semblent transformer cette vue en fait positif. *L'excédant du sucre (glycose) introduit dans l'économie se déshydrate et s'entrepose dans le foie à l'état de matière glycogène* pour être distribué au fur et à mesure des besoins.

Le foie est donc une sorte de grenier d'abondance où vient s'accumuler l'excès de la matière sucrée fournie par l'alimentation.

J'ai entrepris des expériences dans le but de mettre en lumière cette transformation du sucre en matière glycogène. Pour rendre mes expériences plus probantes, je les ai exécutées d'une manière comparative. J'ai pris de jeunes animaux, oiseaux, chiens ou lapins, de la même taille, de la même portée, et que je soumettais pendant plusieurs jours à l'abstinence afin d'effacer les traces des différences qui pouvaient subsister entre eux. Pendant ce jeûne forcé, les animaux épuisaient les derniers résidus alimentaires qu'ils pouvaient avoir, ils vivaient aux dépens de leur substance propre et se trouvaient ainsi placés dans les conditions les plus identiques qu'il soit possible de réaliser. Ce sont des artifices auxquels il faut que le physiologiste ait incessamment recours. Quand il veut observer des phénomènes qui vont trop vite, il les ralentit; quand, au contraire, les phénomènes vont trop lentement et que cette lenteur amènerait des causes d'erreur, il faut accélérer leur marche, et c'est ce que nous avons fait en prenant de jeunes animaux. Il était très-important de les prendre tous du même âge, car les différences d'âge et l'état d'embonpoint dissimilable auraient rendu les expériences très-inexactes, parce qu'elles n'auraient plus été comparables.

Voici le résultat de nos expériences. Nous avons pris des séries de petits moineaux et de jeunes pies de la même couvée, et, après les avoir laissés à jeun, nous les avons nourris pendant un ou plusieurs jours, les uns avec du sucre de canne, les autres avec de la fibrine du sang bien lavée, de la gélatine ou de la graisse, ou de l'eau pure. Pour chaque série d'expériences, nous avons toujours un animal type sacrifié au début de l'expérience, dont on déterminait le contenu glycogénique du foie pour le comparer avec celui des animaux auxquels nous ingérions une même quantité d'eau additionnée de la substance dont nous voulions connaître l'influence glycogénésique. Or, de toutes les substances, le sucre de canne a constamment été la substance qui, à poids égal, était douée de la puissance glycogénésique la plus forte. La quantité de matière glycogène trouvée dans le foie d'un animal nourri au sucre a toujours été la plus considérable, et elle a souvent dépassé celle trouvée dans le foie de l'animal type, preuve que l'animal avait réellement fabriqué un excès de glycogène. Après le sucre, la gélatine m'a paru la substance la plus glycogénésique. Dans l'ordre d'efficacité décroissante, la graisse vient beaucoup plus tard.

D'un autre côté, j'ai essayé l'injection de substances purement excitantes, mais non alimentaires, le chloroforme et l'alcool, et j'ai vu dans mes premiers essais que le chloroforme augmentait le glycogène, tandis que l'alcool ne produisait pas le même résultat. L'injection de la glycérine, de l'acide

carbonique, dans l'estomac, aurait la même influence que celle du chloroforme, sans doute à titre de substances excitantes.

Ici se pose une double question : la matière glycogène formée en si grande abondance dans le foie sous l'influence de l'alimentation sucrée est-elle le résultat d'une conversion directe, par voie régressive, du sucre en glycogène, ou bien le sucre ne jouerait-il là que le rôle d'un excitant nutritif puissant qui exagérerait singulièrement la fonction glycogénique du foie ? J'ai voulu mettre à l'épreuve l'hypothèse d'une conversion directe du sucre de canne en glycogène. Si cette conversion est réelle, si elle a pour but de conserver la substance jusqu'au moment de son utilisation, il est présumable que, ce moment venu, la substance reprendra sa forme première, qu'elle repassera dans un ordre inverse par les modifications qu'elle a subies, qu'elle redeviendra saccharose de glycogène qu'elle est. C'est là une simple présomption. Mais la vérification de cette présomption aurait une grande valeur probatoire; son infirmation n'aurait qu'une valeur négative. J'ai donc tenté l'expérience.

J'ai, dans cette vue, nourri des lapins avec de la betterave pendant un certain temps, et j'y ajoutais même des injections stomacales de saccharose. Je pensais trouver dans le foie de ces lapins du glycogène convertible en sucre interverti déviant à gauche au lieu de dévier à droite. Le résultat n'a pas répondu à mon hypothèse. Chez un lapin nourri assez longtemps avec de la betterave et du sucre de canne pour que je puisse supposer que le glycogène de son foie provenait de cette source, on a trouvé que le sucre du foie déviait très-fortement à droite et ne trahissait par aucun indice une source présumée de saccharose. La déviation à droite paraissait même plus grande que celle de la glycose ordinaire. Nous aurons ultérieurement à vérifier si le pouvoir rotatoire du sucre de fécule est égal à celui du sucre hépatique. On pourrait encore continuer les mêmes expériences en nourrissant des lapins avec des topinambours, dont la matière féculente (*inuline*) donne un sucre déviant à gauche, la lévulose.

Je me garderai bien, d'après les essais qui précèdent, de conclure d'une manière absolue sur une question aussi fondamentale. Cependant on voit que le phénomène n'est pas aussi simple qu'il le paraissait. Le fait qui est indubitable, c'est que l'injection du sucre de canne augmente considérablement le contenu glycogénique du foie; mais comment le sucre agit-il dans ce cas, comme excitant nutritif ou comme principe directement transformable en glycogène ? Je penche, je dois le dire, pour la première opinion jusqu'à plus ample informé.

Ce qu'on peut encore dire, c'est que chez un animal malade l'ingestion de sucre dans l'estomac ne fait pas apparaître le glycogène dans le foie. Indépendamment de la nature du principe alimentaire, il y a donc encore d'autres conditions physiologiques qui présideraient à son assimilation.

En un mot, la question n'est pas complètement résolue, et nous la poursuivons en ce moment.

Vous voyez, messieurs, que des obscurités profondes règnent encore sur les points de la nutrition que nous connaissons le mieux et que nous avons le plus étudiés : la formation des matières sucrées et glycogéniques. A plus forte raison sommes-nous dans l'ignorance sur l'origine des corps gras et des matières albuminoïdes. Je m'abstiendrai de vous dire toutes les hypothèses qu'on a émises à cet égard. Dans

les considérations qui précèdent, j'ai dû attirer votre attention sur les résultats qui sont acquis dès à présent. Mais il faut aussi porter nos regards vers les théories qui représentent à la fois les tentatives faites pour réunir ce que nous savons et les efforts accomplis pour marcher vers ce que nous ne savons pas.

XXI

LES THÉORIES SUR LA NUTRITION. — RAPPORTS DES PHÉNOMÈNES DE NUTRITION ET DE DÉVELOPPEMENT

Pour nous, la nutrition ne commence qu'au moment où l'élément du tissu intervient par son activité propre dans la constitution du plasma interstitiel qui le baigne, pour lui emprunter une substance dont il a besoin et lui en restituer une autre qui ne lui est plus utile. L'ensemble des modifications que la cellule histologique éprouve de la part du milieu et qu'elle-même lui fait éprouver, constitue le phénomène de la nutrition ; son siège est dans l'élément, ou du moins au contact de celui-ci et du plasma interstitiel.

Tous les auteurs n'envisagent pas les choses de cette manière, et quelques-uns persistent à concentrer tout l'intérêt de la question dans le sang, où, à notre avis, s'exécutent seulement des phénomènes accessoires. Pour les physiologistes dont nous parlons, le rôle de l'élément anatomique se bornerait à une simple mise en place, il consisterait à saisir au passage dans le défilé de matériaux tout prêts ceux qui conviennent, en un mot de s'assortir avec les échantillons qui circulent devant lui.

L'idée est certainement fort simple, mais c'est là sa seule qualité. Les chimistes de la première moitié du siècle l'avaient d'ailleurs proposée déjà, en la simplifiant encore. Les organes et les tissus s'accroissaient comme des cristaux qui attirent dans une dissolution complexe leurs éléments similaires en restant indifférents vis-à-vis des autres. Le sang était une sorte de dissolution de tous les éléments constitutifs de l'organisme, et le nom de « chair coulante » n'était pas une simple métaphore. Les tissus s'entretenaient par simple dépôt ou précipitation de ces matériaux préexistants, et leur accroissement, au lieu d'être un phénomène moléculaire intime, était une concentration physique, un phénomène en quelque sorte de juxtaposition.

Cette théorie remonte même à une époque plus ancienne, aux prédécesseurs des chimistes de notre temps. Lavoisier, par exemple, en plaçant dans le sang lui-même le phénomène de calorification, l'acceptait implicitement, car la production de chaleur s'accomplit dans le lieu des mutations chimiques du sang, dont elle-même serait la conséquence naturelle.

Si le rôle du tissu était aussi effacé que le veut cette théorie, il ne devrait exister dans l'organisme que les principes immédiats préformés dans l'alimentation ou dans la digestion. Or, on ne peut plus soutenir cette idée. On ne peut plus admettre que l'organisme est à la merci des moindres caprices ou des étroites nécessités de l'alimentation. La vérité est qu'il en est indépendant dans une très-large mesure, et que la machine vivante possède encore ici une sorte d'élasticité chimique qui est sa sauvegarde. La théorie est devenue, du reste, de moins en moins absolue à mesure qu'on avançait. Poussée à l'extrême, elle imaginait que tout élément histochimique du

corps animal devait avoir son origine dans les aliments ingérés, la matière grasse provenant de la graisse, la substance musculaire du muscle, etc.

Dans une seconde phase, Liebig a modifié la théorie : il a classé les aliments en deux groupes, les aliments plastiques et les aliments respiratoires. Les uns et les autres avaient une appropriation spéciale, les premiers seuls servant à l'édification du corps, les autres à y entretenir la chaleur. — Il fallait que ces deux espèces de matières eussent leurs représentants dans le régime de l'animal : il n'y avait pas de substitution possible d'un des groupes à l'autre.

Aujourd'hui enfin, dans une troisième phase de progrès, nous rejetons la dernière entrave posée au polymorphisme des matériaux de l'organisme. Ceux-ci peuvent en réalité se transformer, se modifier différemment suivant les circonstances : être employés immédiatement, ou au contraire être déposés comme des réserves dans l'organisme ; les réserves elles-mêmes peuvent subir des changements assez profonds et conduire à des produits assez loin des produits primitifs. Par là, l'organisme animal se trouve en état de fabriquer des substances organiques compliquées, comme je l'ai prouvé pour le glycogène et le sucre. Tout ne lui vient donc pas préformé et directement du dehors ou de l'alimentation.

Il se passe entre la digestion de l'aliment et son utilisation un véritable travail d'élaboration auquel prend part l'élément organique lui-même. Il est donc à peu près impossible de faire le bilan immédiat de la nutrition d'un animal ou d'un végétal un peu complexe. Des tentatives nombreuses ont été exécutées ; elles ont nécessité des travaux considérables sans jamais aboutir à un résultat irréfutable. C'est ainsi que MM. Bidder et Schmidt (de Dorpat) se sont livrés à une opération gigantesque si l'on envisage sa complexité, ses difficultés de toute espèce et la patience qu'exigeait sa poursuite. L'expérience consistait à renfermer un animal, un chat, dans une enceinte de volume connue, où l'on faisait circuler de l'air mesuré avec soin à l'entrée et à la sortie ; les aliments étaient pesés et analysés élémentairement avant chaque repas ; les mêmes opérations étaient répétées à propos des excréments de toute nature, liquides, solides, excrémentitiels, poils, etc. Malheureusement cette épreuve est sujette aux mêmes objections que les autres : elle reste sans conclusion.

Nous le répétons, des calculs de *bilan nutritif immédiat* ne seront jamais rigoureux. Sans doute, il y a entre les phénomènes de la nutrition et l'emploi de certains aliments, des relations qui ont été bien mis en lumière par les beaux travaux de MM. Dumas et Boussingault, mais la rigueur de ces usages n'est pas absolue. L'organisme jouit d'une certaine élasticité, d'une certaine laxité dans les mécanismes qui lui permet les compensations. Il peut remplacer une substance par une autre, faire servir une matière à bien des usages divers.

Nous devons encore mentionner par un seul mot, ne pouvant entrer dans les détails, une théorie plus récente sur la nutrition qui a pour base des expériences importantes : c'est la théorie de M. Voit, de Munich. M. Voit veut qu'une matière unique suffise à tous les besoins de l'animal. L'albumine, selon lui, est cet agent universel. Il en distingue deux variétés : l'une qui circule dans le sang et qui est destinée à se détruire, à s'éliminer en produisant de la chaleur : c'est l'albumine de combustion ; l'autre qui constitue les tissus. Cette théorie n'exige plus, il est vrai, une proportion déterminée

de deux ordres d'aliments différents, les uns respiratoires, les autres plastiques ; mais elle suppose encore, comme dans la théorie de Liebig, que les phénomènes de combustion se passent seulement dans le sang et non dans les tissus.

Les combustions ou fermentations nutritives s'accomplissent en réalité au contact du sang et des tissus, et non pas dans le sang lui-même, comme le veulent les théories précédentes. Ce n'est pas, à vrai dire, le sang qui se brûle et chauffe les tissus : ce sont plutôt les tissus qui se brûlent et chauffent le sang. Je l'ai prouvé en constatant que le tissu des organes dans les parties profondes et convenablement protégées est toujours plus chaud que le sang qui en sort.

La rénovation alimentaire reconstitue une sorte de fonds de roulement, par des substances qui n'ont qu'une appropriation générale et non pas spéciale et rigoureuse. Mais les matériaux sont mis en œuvre par l'élément organique sous l'influence d'une irritation nutritive, d'une excitation provoquée par un agent nerveux ou autre et qui traduit l'influence de la vie. Considéré en lui-même, le résultat de l'action est purement chimique ; mais son point de départ est l'activité germinative ou proliférante du tissu vivant manifestée pendant toute la durée de l'existence de l'être comme à son début. Cette activité germinative réside dans l'élément cellulaire organique soumis aux forces de développement et de nutrition, qui toujours sont intimement confondues et en réalité identifiées.

En effet, toute formation de tissus est un phénomène de réduction, et toute activité de tissu est un phénomène de combustion ou de destruction organique.

La nutrition, suivant nous, dépend d'une fermentation, ou mieux d'une série de fermentations. Nous revenons ainsi, mais cette fois d'une manière expérimentale et plus certaine, à la conception de Van Helmont et de ses disciples, de Descartes, de Reinier de Graaf et de Willis, qui considéraient les fonctions de la santé et même de la maladie comme des fermentations. La digestion est une série de fermentations, et la nutrition elle-même doit, disons-nous, être considérée de la même façon. Ces idées reçoivent une confirmation des belles études de M. Pasteur sur la fermentation alcoolique. Le ferment inversif de la levûre de bière opère, en réalité, une digestion du sucre ; c'est le fait de la nutrition de la levûre de bière, coïncidant d'ailleurs avec les phénomènes de développement et de prolifération de cet organisme microscopique. D'autres organismes que la levûre paraissent capables de se nourrir de la même façon : M. Pasteur lui-même l'a constaté pour les cellules végétales des fruits conservés dans certaines conditions. Un auteur américain, M. Hutson Fort (*New-York medical Journal*, n° 6, 1872), prétend avoir saisi la même faculté auprès des éléments anatomiques de certains tissus chez les animaux, et avoir rencontré les traces d'alcool provenant de l'action des globules du sang sur le sucre. La fermentation lactique s'accomplit aussi d'une manière incessante dans le sang et dans les muscles sous l'influence d'un ferment soluble ou des éléments sanguin et musculaires eux-mêmes.

Afin de donner un peu plus de précision à cette idée générale que la nutrition et la prolifération organique ne sont, au point de vue chimique, que des phénomènes de fermentations liés à des phénomènes de réduction et d'organisation, idée que j'ai déjà émise autrefois (voy. *Leçons du Collège de France*, t. 1^{er}, p. 244, 1855), il est nécessaire, je crois, d'entrer

dans quelques explications à propos de la définition des fermentations elles-mêmes. Il y a, nous l'avons dit en diverses occasions dans nos leçons, deux ordres de ferments, les uns solubles, dont la diastase est le type, les autres insolubles, dont la levûre de bière est l'exemple le plus connu. Or, au point de vue physiologique, ces ferments sont absolument différents les uns des autres. Dès 1854, je faisais, dans mes cours de physiologie générale à la Faculté des sciences, la distinction des ferments en deux ordres : les uns solubles, que je considérais comme des agents chimiques organiques, mais non organisés et n'étant en réalité que des *produits de sécrétion* ou de décomposition ; les autres insolubles, que je tenais pour de véritables éléments organisés et n'étant que des produits de *prolifération vitale* engendrés par des actes de réduction chimique. Aujourd'hui, je n'ai pas changé d'opinion ; au contraire, des faits nouveaux sont venus l'affermir dans mon esprit. En effet, les ferments solubles et insolubles se comportent tout autrement aux réactifs. Les ferments solubles peuvent être soumis à l'action de l'alcool, de la glycérine, par exemple, et reprendre leurs propriétés quand on les place dans des conditions convenables. Les ferments insolubles, tels que la levûre de bière, au contraire, sont tués par l'alcool et par la glycérine ; ils se comportent, en un mot, exactement comme des éléments anatomiques vivants. On a donc confondu sous le même nom de *ferments* deux choses essentiellement distinctes : on a confondu un élément organisé insoluble n'agissant qu'en vertu de son irritabilité nutritive, avec un principe soluble inorganisé agissant en dehors de tout attribut d'irritabilité ou de vitalité proprement dite. La levûre de bière est un élément anatomique aussi bien que le globule du sang, que la fibre musculaire et nerveuse, que la cellule épithéliale glandulaire, que la cellule ovarique, que l'œuf lui-même, et les phénomènes chimiques nutritifs qui se passent au contact de ces divers éléments anatomiques vivants, méritent tous le nom de *fermentations* au même titre.

En résumé, nous avons deux ordres de fermentations nutritives, les unes se passant au contact des éléments anatomiques (ferments insolubles), les autres se passant dans les divers liquides (ferments solubles), dans les liquides en circulation, dans le sang. La nutrition comprend ces deux ordres de phénomènes ; car la nutrition a pour théâtre à la fois les solides et les liquides de l'économie.

Les ferments dont je vous ai entretenus cette année se rapportent tous à des ferments solubles, et encore n'ai-je fait que vous donner des indications bien superficielles sur un sujet qui demanderait des études beaucoup plus approfondies. Mais le secret de la nutrition ne nous sera dévoilé que par l'étude de l'action réductrice ou organisatrice des ferments insolubles, par l'étude des phénomènes qui s'accomplissent au contact des éléments anatomiques qui constituent les tissus vivants. Pour pénétrer plus avant dans la nutrition, c'est vers ce point que nous devons diriger nos efforts.

Tant qu'on voudra comprendre la nature de la nutrition par l'étude des phénomènes d'ensemble qui se passent dans un organisme complexe, on ne la saisira pas ; il faut descendre dans la nutrition élémentaire et dans l'étude des organismes inférieurs, qui se réduisent souvent eux-mêmes à des espèces d'éléments organiques.

Je n'insisterai pas davantage sur des vues dont le développement vous sera donné ultérieurement. Je dirai seulement

que les phénomènes de la nutrition placés sur ce terrain comprennent à la fois les phénomènes de décomposition et les phénomènes d'évolution et de développement organiques. Et, sous ce rapport, on peut admettre que l'œuf ou la cellule ovarique est le premier de tous les ferments insolubles. Il détermine en effet la combustion ou la fermentation des matières qui l'entourent et président au plus haut degré aux phénomènes d'organisation ou de création organique, qui sont tous des phénomènes de réduction chimique.

Ici se bornera notre tâche pour cette année; mais nous continuerons nos études sur le même sujet, et les considérations par lesquelles je viens de terminer vous donneront en substance le programme de notre cours de l'an prochain.

FIN DU COURS.

ASSOCIATION FRANÇAISE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE LYON

SÉANCES DE SECTIONS (1)

SECTION DE GÉOLOGIE

Séance du 22 août. — Présidence de M. E. Dumortier.

M. Victor Deshayes décrit les mines de cuivre du Charrier près de la Prugne (Allier). On y connaît deux amas de phillipsite dépendant probablement d'un filon en chapelet, et ayant ensemble un volume de 7000 à 8000 mètres cubes. La phillipsite, mêlée de fer oxydulé ou titané, de chalkopyrite, etc., est dans une gangue verte magnésienne et serpentineuse.

M. Deshayes appelle l'attention sur la ressemblance entre le filon du Charrier et ceux de Monte Catini et de la Corse. C'est un filon de contact ouvert dans les porphyres granitiques et rempli par des éruptions serpentineuses, magnésiennes et chloriteuses. Le cuivre semble devoir être concentré à la partie supérieure comme dans les autres gisements analogues. Le filon est parallèle au soulèvement N. 15° O. du Forez, qui s'est produit entre le grès houiller et le terrain permien. M. Deshayes est porté à croire que son remplissage est contemporain de celui des gîtes de la Corse, c'est-à-dire qu'il est l'époque du soulèvement N. S. de cette Ile, qui s'est produit entre les terrains tertiaires inférieur et moyen.

— Le président donne lecture d'une lettre de M. Ducarre, député du Rhône, secrétaire de la commission d'enquête parlementaire sur la question houillère, adressant aux membres de l'Association les questions suivantes :

1° Sommes-nous limités aux quantités de charbons *dégagés* et *certaines* dont M. Burat évaluait la durée à vingt, trente et cinquante ans en 1867, alors que l'extraction française n'était que de 12 000 000 de tonnes?

2° Quelle est la somme de charbons *probables* ou *hypothétiques* dont il parle?

3° A combien évaluer les gisements encore inconnus sous les formations récentes, que M. E. Hull fait entrer pour un tiers dans l'inventaire des charbons anglais?

4° Quelle est réellement la profondeur à laquelle une mine cesse d'être industriellement exploitable?

— M. de Chambrun de Rosemont expose les résultats de son ouvrage intitulé *Sur le delta du Var*. Le Var a formé par l'accumulation des alluvions miocènes et pliocènes un delta que les érosions quaternaires ont entamé. Après la période glaciaire a eu lieu une période pluviale dont le paroxysme a été le déluge mosaïque, et pendant laquelle la moyenne de la pluie a atteint 80 mètres.

Les mêmes phénomènes ont eu lieu dans la vallée du Rhône, où, en raison de la faible pente, le delta s'est allongé indéfiniment et a formé les remplissages de galets que l'on peut y observer. L'alluvion bressanne est un delta qui a été érodé plus tard par les eaux diluviennes. Les effets glaciaires sont dus surtout au charriage des glaces pendant la période du refroidissement, qui a coïncidé avec le maximum de l'immersion.

— M. Falsan fait observer qu'il ne saurait admettre l'existence de la mer dans le bassin lyonnais au commencement de la période quaternaire, et qu'en tout cas des glaces flottantes ne peuvent expliquer les stries que l'on observe sur les calcaires du Bugey à toutes les hauteurs, depuis le niveau du Rhône jusqu'à plus de 1000 mètres d'altitude; la disposition en forme de bourrelet des moraines frontales qui délimitent le terrain erratique des Dombes au nord et à l'ouest, suffit pour rendre inacceptable la théorie de M. de Rosemont.

— MM. Collomb et de Saporta s'associent à l'observation de M. Falsan; la prolongation de la mer dans le bassin du Rhône ne peut être acceptée sans preuves.

— M. Vogt met sous les yeux de la section des préparations microscopiques destinées à mettre en lumière la constitution des laves.

Ces préparations, exécutées suivant les indications de l'auteur par MM. Vogt et Hasenstein (de Göttingue), montrent dans les laves trois sortes d'éléments : une masse générale vitrée, ayant été à l'état de fluidité ignée, des cristaux variés (amphigène, pyroxène, etc.) formés antérieurement, et des cristaux de très-petites dimensions ou microlithes, qui se sont développés dans la masse vitrée pendant le refroidissement. Les proportions de ces divers éléments varient beaucoup : la masse vitrée existe seule dans les obsidiennes, tandis qu'elle est parfois absolument obstruée de microlithes (rétinite du Devonshire).

En tout cas, l'existence préalable des cristaux plus gros est mise en évidence par certains échantillons, où l'on voit qu'ils ont été brisés et remplis par la masse vitrée avec des microlithes.

M. Vogt voit dans ces faits la preuve de l'erreur de M. Stoppani, quand il dit que la masse vitrée ne se forme qu'à la surface des courants de lave et par fusion secondaire aux dépens d'une masse entièrement composée de cristaux.

M. Vogt combat aussi la théorie de M. Vogelsang, qui voit dans une structure *fluidale* une preuve de la fluidité ignée de certaines roches. Cette structure existe, en effet, dans certaines laves; mais on la voit aussi dans les geysérites.

M. Vogt met également sous les yeux de la section des préparations microscopiques montrant les altérations successives produites sur les phonolithes du Langarfall par les vapeurs du grand geyser.

Séance du 25 août.

M. Dumortier présente les premières planches de la quatrième partie de ses *Études paléontologiques sur le bassin du Rhône*. Ces planches sont consacrées aux ammonites du lias supérieur. M. Dumortier n'a établi dans cet étage que deux divisions : zone de l'*A. bifrons* et zone de l'*A. opalinus*, tout en pensant que des études plus minutieuses conduiraient peut-être à en admettre davantage.

— M. Grosjean développe les réponses à faire à M. Ducarre,

(1) Voy. ci-dessus, pages 169, 194, 217, 242, 254, 265, 277, 297, 326, 23 et 30 août, 6, 13, 20 et 27 septembre et 4 octobre 1873.

dont le texte est adopté par la section. Il est impossible de répondre aux premières questions par des chiffres : dans la plupart des gisements français, les dimensions sont absolument inconnues. On peut néanmoins affirmer que les houillères françaises sont assez riches pour que l'industrie n'ait pas à se préoccuper de leur épuisement.

Quant à la dernière question, l'industrie des mines a fait de notables progrès depuis quelques années, M. Grosjean a exploité une mine où il y avait 43 degrés dans les chantiers. On connaît en Allemagne des puits de 700 à 800 mètres, et à l'exposition de Lyon de 1872, se voyait l'appareil Blanchet, destiné à monter les benues d'une profondeur de 1200 mètres. En résumé, quelle que soit la profondeur de la houille, avec des machines et des ventilateurs, on doit pouvoir arriver à l'exploiter.

— Il est donné lecture d'une lettre de M. Roussellier signalant à l'Association, ou tout au moins à la section, l'intérêt qu'il y aurait à visiter les eaux de Vals et la houillère de Prades. Le temps manque pour accomplir cette excursion.

— M. de Saporta fait une communication sur la flore des tufs pliocènes de Meximieux. Cette localité, située à 39 kilomètres de Lyon, dans le département de l'Ain, a été exploitée par MM. Falsan, Gaudin et Planchon. Les plantes qu'on y trouve font l'objet d'un travail de MM. de Saporta et Marion vont publier dans les *Archives du Muséum de la ville de Lyon*. Elles sont au nombre de vingt et une espèces.

L'âge pliocène est établi par les mollusques trouvés avec les plantes, et qui sont identiques avec celles d'Hauterives. De plus, plusieurs espèces végétales sont connues ailleurs dans des localités incontestablement pliocènes comme le Cantal, Montpellier, le val d'Arno. Un bambou (*B. lugdunensis*, Sap.) se retrouve notamment dans les cinérites du Cantal, tandis que l'*Oreodaphne Heeri*, Gaud., se retrouve à Montpellier et dans le val d'Arno. D'autres espèces existent, soit dans les dépôts miocènes, soit dans la nature actuelle (car la flore pliocène réunissait sur notre sol des éléments anciens et depuis disparus, récents et demeurés indigènes, exotiques).

Les rapports avec la flore miocène montrent qu'il n'y a pas eu rénovation complète au moment de la période pliocène. Les *Glyptostrobus europæus*, Heer, *Platanus aceroides*, Goecpp., *Liquidambar europæum*, Al. Brongn., *Liriodendron Procaccinii*, Ung., sont des types miocènes très-répandus, et que l'on ne peut confondre avec les espèces qui les représentent actuellement en Asie et en Amérique. Ces formes, d'abord miocènes, puis pliocènes, ont fini par s'éteindre en Europe, où elles étaient venues vers le milieu du miocène, des régions voisines du pôle nord ; car M. Heer les a signalées dans le miocène inférieur des contrées arctiques. Elles n'ont pas dépassé le centre de la France, arrêtées par la mer de la molasse.

En outre des espèces communes, M. de Saporta en cite quelques autres de Meximieux, qui ont des antécédents dans la flore miocène.

Enfin, à Meximieux existe dans une grande proportion l'élément moderne. On y trouve des espèces exactement semblables à celles de nos jours (*Adiantum reniforme*, L., *Woodwardia radicans*, Cav., *Apollonia canariensis*, Web., *Acer latum*, Mey.), plus particulièrement des espèces exotiques, mais de localités bien différentes, puisque la première et la troisième sont des Canaries, la dernière de la Mandchourie, et la deuxième de l'Europe méridionale. A côté de ces plantes s'en trouvent d'autres séparées de leurs représentants actuels par des nuances à peine sensibles (*Populus alba*, *Acer opulifolium*, *Nerium oleander*), et d'autres qui en sont plus éloignées, quoiqu'on ne puisse les séparer. Le *Torreya nucifera*, var. *brevisfolia*, notamment, est une variété d'une espèce de la Chine et du Japon ; deux espèces analogues se trouvent dans la Floride et en Californie. La forme pliocène comble donc une lacune.

D'autres formes enfin sont plus distinctes, ce sont : un buis

voisin du buis européen, un grenadier presque semblable à notre grenadier actuel, qui, importé d'Asie, a ainsi remplacé une espèce similaire éteinte depuis longtemps, etc. On voit donc que, liée d'abord intimement à celle des Canaries, de l'Asie intérieure et orientale et de l'Amérique du Nord, la végétation européenne a peu à peu perdu une notable portion des éléments communs ; la région méditerranéenne en a conservé une partie ; il faut aller chercher les autres dans la Mandchourie, au Caucase, dans les îles Atlantiques. Ces changements confirment en même temps la théorie qui veut que les espèces se soient modifiées peu à peu, en divers temps et de plusieurs manières. Les espèces de Meximieux qui sont évidemment de même origine que les nôtres [montrent avec celles-ci des différences de degrés très-différentes.

Le climat des environs de Lyon à l'époque pliocène était chaud et humide, surtout égal et tempéré, analogue à celui de la région laurifère des îles Canaries et du sud du Japon. Il s'est donc refroidi, et, de plus, la période glaciaire est encore venue l'appauvrir. On peut dire qu'au point de vue de la végétation l'Europe est une contrée dévastée qui ne possède plus que de faibles vestiges des richesses qu'elle possédait autrefois.

— M. Tardy a retrouvé au nord du département de l'Ain une zone à concrétions noduleuses, prolongement des couches à plantes de Meximieux. Elle est recouverte par une couche de marnes grises, puis par des sables passant parfois à des dépôts fluvio-torrentiels de cailloux durs alpins et jurassiques. A ces sables est superposée dans toute la Bresse une zone tantôt marneuse, tantôt argilo-sableuse, tantôt tufacée. Elle est recouverte par un cône de cailloux alpins rarement striés, surmonté d'un dépôt argileux, que recouvre un second cône s'étendant moins au nord que le premier, et formé de cailloux alpins, quelquefois jurassiques et souvent striés. Sur ce second cône on trouve, sur les points les plus élevés du plateau entre Bourg et le Rhône, une dernière assise argileuse, ordinairement transformée par les eaux d'infiltration en un limon, jaune à la surface, rouge avec pisolites de fer au-dessous.

La flore de Meximieux est donc, comme celle du Cantal, que M. de Saporta considère comme synchronique, antérieure au régime qui a formé toute la série des dépôts qui viennent d'être cités et qui correspondent à la fin de la période pliocène et à la période quaternaire.

— MM. Dumortier et Falsan présentent la deuxième livraison de la *Description des poissons fossiles du Buguey de Thiollière*. M. Dumortier rappelle comment ce magnifique ouvrage, interrompu par la mort de l'auteur, a été repris avec le concours de MM. P. Gervais et de Saporta.

— M. de Saporta fait remarquer que les échantillons connus de l'horizon des poissons fossiles indiquent une flore assez pauvre, comme toutes celles de l'époque jurassique, qui est la moins riche de l'histoire du globe, et qui, de plus, est restée stationnaire d'un bout à l'autre de la période, sauf le remplacement de certaines formes par d'autres analogues. Néanmoins, vers le milieu de l'oolithe, on observe quelques changements : le genre *Zamites* devient prépondérant parmi les cycadées. Les conifères se développent ; les cupressinées se multiplient et dominent de concert avec les araucariées. Enfin les fougères affectent une consistance coriace indiquant un climat plus sec et plus continental que dans les temps antérieurs.

Parmi les fougères, outre des *Cycadepteris* et *Lomatopteris*, il faut citer le nouveau genre *Stenopteris*, dont les frondes, subdivisées en lanières minces et opposées deux à deux, ne ressemblent à rien de connu.

La plante la plus connue du niveau est le *Zamites Feneonis*, qui a dû à ce moment s'étendre sur un grand espace.

Les conifères sont nombreux : les *Brachyphyllum*, souvent

méconnus, semblent se rattacher aux *Walchia*, et rien ne les rappelle dans la nature actuelle; c'est un type plus ancien, disparu depuis. — On trouve aussi parmi les araucariées des *Araucaria* analogues à ceux de la Nouvelle-Calédonie, des *Pachyphyllum* dont le fruit ressemblait à ceux des *Dammara*, tandis que les rameaux rappellent ceux des *Araucaria* et des *Brachyphyllum*, et, parmi les cupressinées, des *Widdringtonia* analogues à ceux de l'Afrique australe, des *Echinostrobus* qui ne différeraient pas des *Arthrotaxis* d'Australie, et enfin des genres nouveaux (*Palaeocyparis* et *Phyllostrobus*) ressemblant aux *Chamaecyparis*.

Cet ensemble formait une végétation imposante, mais triste, sévère, monotone et sans fraîcheur. De grandes pyramides, à tige élancée et à ramifications roides, composaient les masses forestières, au-dessous desquelles vivaient des cycadées et des fougères. Pas de diversité, nulle fleur colorée, peu de fruits et de substances herbacées, ce qui explique la rareté des mammifères et des animaux terrestres en général.

— M. Falsan donne la coupe des terrains du Bas-Bugey (1).

— M. Bayan fait observer que M. Falsan place la zone de l'*Ammonites tenuilobatus* dans l'oxfordien, sans doute parce qu'elle est recouverte par des couches corallifères. Or, il est un fait incontestable, c'est que la zone à *A. tenuilobatus* repose, d'une part à la montagne de Crussol sur la zone de l'*A. Marantianus*, à laquelle les travaux de M. Tombeck ont assigné sa place au milieu du terrain corallien, et d'autre part dans la localité, peu connue il y a un an, mais classique aujourd'hui, d'Oberbuchsiten, sur le nérinéen et le glypticien.

Il importe donc de rechercher si le corallien de M. Falsan est bien réellement du corallien. Ce terrain est recouvert immédiatement par le virgulien, absolument comme le « corallien » de Natheim, c'est-à-dire qu'il correspond sans doute au ptérocérien et à l'astartien des géologues suisses. Et c'est en effet la place à laquelle il convient de le ranger si l'on considère sa superposition à la zone à *A. tenuilobatus*.

Il faut remarquer de plus que, malgré le facies général extrêmement analogue des faunes des deux coralliens, facies qui s'explique par le retour des mêmes circonstances à deux époques, somme toute extrêmement voisines, il y a entre elles des différences marquées. C'est ainsi notamment que les espèces de *Diceras*, si abondantes aux niveaux inférieurs, font place dans les couches coralliennes de l'astartien à une série d'autres espèces, telles que les *Diceras speciosum*, *D. Münsteri*, *D. Luci*. C'est aussi l'époque des *Collumbellaria*, que l'on retrouve à Natheim, à Vallin et aux environs de Montpellier, où M. le docteur Bleicher en a recueilli des exemplaires.

Le corallien de l'Yonne et de la Meuse doit donc se trouver dans la coupe de M. Falsan, au-dessous des bancs à *A. tenuilobatus*; peut-être faut-il le chercher dans les couches à *Coromya spatula*.

M. Bayan, en terminant, fait remarquer combien il est intéressant de retrouver dans le Bugey une brèche au-dessous du Purbeck, c'est-à-dire au niveau des brèches qui sont si répandues dans le midi de la France et qui contiennent la *Terebratulita janitor*.

— M. Gonnard fait une communication sur les zéolithes des laves anciennes de l'Auvergne. On ne connaissait autrefois en Auvergne que la mésotype, l'analcime, la stilbite et la chabasie, et encore beaucoup d'échantillons considérés comme appartenant à l'un de ces minéraux étaient de l'apophyllite, de la chaux carbonatée, de l'aragonite. M. Gonnard a pu étendre notablement cette liste par la découverte de la christianite, du mésote, de la phacolite, d'une laumonite, de la mésolite.

M. Gonnard pense, comme M. Delesse, que les roches hydratées (basalte, etc.) sont *zéolithigènes* par une sorte de liquation opérée pendant le refroidissement, sans qu'il soit besoin de faire nécessairement intervenir des infiltrations thermales ou des actions métamorphiques. Les roches anhydres, au contraire (trachyte, dolérite, etc.), ne sont zéolithifères que par métamorphisme (dolérites du plateau de Bergeronne). Cela ne veut pas dire que les basaltes n'aient pu être métamorphosés, et M. Gonnard en cite de nombreux exemples, notamment au puy de Marman, où la zéolithification a été augmentée par le métamorphisme.

Enfin les actions thermales ont aussi produit des zéolithes comme au petit puy de la Poix, où M. Jullien a trouvé dans un pépérite bitumineux de véritables filons de mézotypes; M. Gonnard y a rencontré de petits cristaux octaédriques à arêtes courbes que M. Pisani considère comme de la gismondine.

Séance du 27 août.

M. Reboux, dans une communication écrite, donne des détails sur le diluvium rouge des environs de Paris, qui, avec une épaisseur à peu près constante, revêt le sol en se modelant sur ses accidents. L'origine de cette couche est fort controversée; aux explications déjà données, M. Reboux vient en ajouter une nouvelle : le diluvium rouge serait le résidu des glaciers qui, après avoir duré cinq ou six mille ans, ont dû laisser en fondant un amas de détritiques, tout comme la neige dans le nord de l'Europe laisse à la fonte un dépôt plus ou moins considérable. M. Reboux explique ainsi la fécondité du diluvium rouge comparée à l'infertilité absolue du loess ou diluvium gris.

— M. Friedel entretient la section d'une nouvelle espèce minérale à laquelle il a donné le nom de *Delafossite*, et qui n'est autre chose qu'une combinaison de sesquioxyde de fer et de protoxyde de cuivre $\text{Fe}_2\text{O}_3, \text{Cu}_2\text{O}$. Cette substance ressemble tellement au graphite qu'elle figure depuis cinquante ans sous ce titre dans les collections. Sa couleur est grise, elle tache le papier; elle offre un clivage facile et se trouve en veinules engagées dans une argile lithomarge. D'après les renseignements qui paraissent les plus authentiques, elle provient d'Ékatherinenbourg, Oural.

M. Friedel annonce qu'il a fait l'analyse d'un tellurure d'or et d'argent venant de Kara-Hisar, Asie Mineure, et qui se rapporte à la variété de hessite qui a reçu le nom de petzite. C'est donc un nouveau gisement de tellure à ajouter à ceux en petit nombre qui sont déjà connus.

— M. le frère Onésime met sous les yeux de la section un échantillon rapporté des mines de fer de Saint-Léon, Sardaigne, par M. Locard. Cet échantillon, concrétionné comme la psilométane de Romanèche, est formé de fer oxydulé, dans lequel on ne peut trouver trace ni de manganèse, ni d'hématite. C'est une nouvelle variété de forme qui n'avait pas encore été signalée.

— M. Falsan présente six feuilles de la carte du dépôt de la guerre sur lesquelles, avec la collaboration de M. Chantre, il a figuré les anciens glaciers et le terrain erratique de la partie moyenne du bassin du Rhône, et en même temps une carte amplifiée de la même région, tracée avec le concours de M. Anselmier, ingénieur-géographe. Sur cette carte, la progression des anciens glaciers est représentée par une série de flèches analogues à celles que l'on emploie pour figurer les courants marins, et les moraines par des lignes. A chaque groupe de glaciers a été affectée une teinte spéciale, qui permet de suivre l'entrecroisement, la superposition et l'extension des courants de glace.

Après avoir analysé les travaux des géologues lyonnais sur les terrains quaternaires de la vallée du Rhône, et remercié MM. Benoit et Lory de leur concours, M. Falsan décrit sur la

(1) Voyez la Revue du 13 février 1873.

carte le cours du grand glacier du Rhône, depuis le Valais jusqu'à Bourg, Lyon et Vienne; ses rapports et sa lutte avec les glaciers du Bugey et du Dauphiné; la disposition de leurs moraines, leur avancement, leur retrait, la dispersion des blocs erratiques jusqu'à 1200 mètres d'altitude, la liaison qui existe entre la présence de la boue glaciaire et la formation des lacs et tourbières du Bugey et des étangs de la Dombes.

M. Falsan indique ensuite les anciens glaciers dont il a trouvé les traces dans le Beaujolais, et qui étaient contemporains de ceux qu'il vient de décrire.

— M. de Rosemont reproduit les idées émises dans la séance du 22 sur la période pluviale.

— M. Dausse fait remarquer que la pente qui s'étend entre la Grande-Chartreuse et Lyon, par exemple, est suffisante pour admettre qu'un glacier a pu s'étendre entre ces deux points. Les glaciers sont d'ailleurs beaucoup plus fluides qu'on ne le pense, et, à l'appui de cette opinion, M. Dausse cite les blocs qui couvrent le bassin de Saint-Pierre de Chartreuse, et qui n'ont pu provenir que d'un remous du glacier passant par Voreppe et Saint-Laurent-du-Pont.

Séance du 28 août.

M. Eugène Deslongchamps envoie les planches 86, 90, 91, 92, 94, 95, des brachiopodes de la *Paléontologie française* représentant des espèces de la Voulte.

— M. Dalmas, à l'occasion de la conférence de M. Vogt sur les volcans, envoie le numéro du 22 août du *Journal de l'Ardeche*, contenant un article sur les tremblements de terre de l'Ardeche et de la Drôme.

— M. Deflassieux envoie une note dans laquelle il énonce que la houille est un produit volcanique, qui a coulé à l'état fondu; que l'homme a dû être contemporain de ces coulées, puisqu'il y avait déjà des végétaux à cette époque, et que si l'on ne trouve pas de trace de l'homme, c'est qu'il se sauvait devant ces produits volcaniques..... La lecture de cette note n'est pas continuée.

— M. Ernest Chantre fait une communication sur les faunes mammalogiques tertiaires et quaternaires du bassin du Rhône, aussi remarquables par leur richesse que par la variété des genres et des espèces qui les composent.

La plus importante collection de mammifères fossiles du bassin du Rhône est celle du Muséum de Lyon, due surtout aux recherches constantes de M. le docteur Jourdan de 1834 à 1869; les muséums de Paris et de Londres possèdent aussi de beaux spécimens de ces faunes.

Après un rapide exposé historique de la paléontologie du bassin du Rhône, M. Chantre fait remarquer que dans cet espace relativement très-restreint on retrouve, avec les faunes qui sont considérées comme leur étant spéciales, la plupart des principales zones des terrains tertiaires et quaternaires qui se rencontrent disséminées dans un grand nombre d'autres pays.

Par suite des divers changements climatiques qu'a dû éprouver la région rhodanienne pendant les époques qui ont précédé et suivi le grand mouvement de la chaîne des Alpes, il s'est produit plus ou moins lentement des déplacements de faunes dont il est intéressant de rechercher la marche.

La richesse extraordinaire de plusieurs gisements de cette contrée permet enfin d'étudier plus facilement qu'ailleurs la filiation de ces êtres dont nous recueillons les ossements, et de retrouver des traits d'union entre certaines formes qui peuvent être considérées d'abord comme beaucoup plus distinctes qu'elles ne le sont en réalité.

M. Chantre résume de la manière suivante le synchronisme probable des gisements de mammifères fossiles du bassin

du Rhône avec ceux dont l'âge a été reconnu dans d'autres régions.

Période quaternaire. — Alluvions, lehm, cavernes, etc. — Les faunes des alluvions du bassin de la Seine et du lehm du bassin du Rhin sont représentées de la façon la plus complète dans le bassin du Rhône, notamment dans la vallée de la Saône, entre Gray, Chalon et Lyon, sur les collines lyonnaises, le plateau bressan et la plaine dauphinoise.

Plusieurs de ces localités méritent par leur importance d'être prises comme types de ces dépôts.

Période tertiaire. — Pliocène. — Les dépôts argilo-sablonneux à *Elephas meridionalis* de Chagny (Saône-et-Loire), semblent être du même âge que les gravières de Saint-Prest. La faune de Perrier se retrouve dans les minerais de fer de la Haute-Saône à Autray, Gray et Fauverney, dans la Bourgogne à Cheilly et à Chevigny; dans les sables et graviers supérieurs à la molasse de toute la vallée de la Saône, des collines lyonnaises et du Bas-Dauphiné, partout avec prédominance du *Mastodon arvernensis* ou *dissimilis* (Jourdan), puis à Violette (Haute-Loire), dans les sables sous-basaltiques avec les *Mastodon Borsoni*, *Cervus pardinensis*, etc.

Miocène. — La faune du mont Léberon ou de Cucuron (Vaucluse) est identique avec celle de Pikermi (Grèce).

Les *Mastodon longirostris*, les *Hipparion* et les cervidés des argiles blanches de la Croix-Rousse à Lyon et des lignites de Soblay (Ain), doivent faire ranger ces dépôts dans la zone d'Eppelsheim.

La faune de la Grive-Saint-Alban (Isère) est l'analogue parfait de celle de Simorre (Gers).

Les molasses à *Dinotherium Cuvieri* et *giganteum* des collines lyonnaises et du Bas-Dauphiné paraissent représenter les sables de l'Orléanais.

Le gisement à *Anthracotherium* de Digoïn (Saône-et-Loire), et celui de Ronzon (Haute-Loire) avec les *Bothryodon*, les *Entelodon*, etc., terminent la série miocène.

Éocène. — Dans les lignites de Gargas (Vaucluse) et de Saint-Hippolyte (Gard), on retrouve, comme dans les gypses du bassin de la Seine, les *Palæotherium*, *Anoplotherium*, *Xiphodon*, *Dichobune*, *Hyænodon*, *Pterodon*, etc.

— M. Gaudry, après avoir constaté toute la reconnaissance que la science doit aux recherches persévérantes de M. Chantre, appelle l'attention sur le *Rhinoceros* de Saint-Germain au mont d'Or. La dentition est bien celle du *R. tichorhinus*; mais la cloison nasale ne paraît pas complète, et l'occipital est moins incliné de manière à rappeler le *R. megarrhinus*. Cet animal mérite une attention particulière.

— M. Collomb rappelle que M. Lartet considérait l'*Elephas intermedius* comme identique avec l'*E. antiquus*.

— M. Gaudry partage cette opinion. Il fait remarquer que quelques échantillons de l'*E. intermedius* ou *antiquus* se rapprochent de l'*E. indicus*, dont cette espèce semble être la souche, tandis que l'*E. primigenius* n'a pas laissé de postérité.

— M. Noguès présente un mémoire sur les oscillations de la mer nummulitique. Il fait remarquer que d'une part les terrains tertiaires suivent plus exactement le relief actuel de la terre que les terrains plus anciens; que d'autre part les variations de climats, qui sont en relation avec les oscillations du sol, sont accusées par les différentes flores qui ont vécu autrefois, et qui montrent que la température de l'Europe s'est abaissée depuis l'époque tertiaire.

M. Noguès rappelle que le terrain nummulitique correspond à toute la série tertiaire inférieure, et qu'il est séparé de la craie par un dépôt fluvio-lacustre et quelquefois marin. Dans le midi de la France la mer nummulitique s'étendait le long des Pyrénées; un plateau situé près de Tarbes séparait le bassin de l'Adour de celui de la Garonne, qui communiquait avec l'Asie centrale par une mer non interrompue.

mais qui n'empiétait pas sur le bassin lacustre de la Provence.

M. Noguès émet les conclusions suivantes :

1° Les couches nummulitiques de la mer asiatico-méditerranéenne sont plus anciennes que les couches suessioniennes du bassin anglo-parisien ;

2° Les couches nummulitiques du bassin de l'Adour sont plus récentes que celles du bassin du Languedoc ;

3° La craie était émergée à l'époque où dans le Languedoc et la Provence se formaient les dépôts lacustres.

M. Noguès a déterminé, à l'aide de ces considérations, les oscillations du sol pendant la période nummulitique ; il pense qu'il importe de trouver une méthode géologique pour déterminer les synchronismes. Aujourd'hui on ne peut plus dire que deux terrains qui renferment les mêmes fossiles sont contemporains, surtout s'ils sont un peu éloignés l'un de l'autre.

— M. Bayan ne pense pas qu'on puisse dire que les couches nummulitiques de la mer asiatico-méditerranéenne sont plus anciennes que les couches suessioniennes. Il est parfaitement connu en effet que l'un des grands horizons nummulitiques est placé juste à l'horizon des sables de Fontainebleau, et cela jusque dans l'Italie et probablement plus loin encore. Il est vrai que ce ne sont pas les nummulites que l'on trouve plus bas, pas plus que le *N. Bezanconi* de Fontainebleau n'est le *N. variolaria* d'Anvers, ou le *N. planulata* de Cuise.

Quant aux couches du bassin de l'Adour, la base des couches de Biarritz manque ; mais celles-ci se retrouvent dans les Alpes-Maritimes, non pas à la Pallarea, qui correspond à notre calcaire grossier, mais à la Mortela, etc.

— M. Vogt voit dans ce que vient de dire M. Noguès une nouvelle preuve que tout le système de géologie sédimentaire doit être changé. Les sondages ont en effet montré que d'une part dans des fonds très-voisins se déposent actuellement, sous l'influence des courants, des sédiments différents avec des faunes absolument distinctes, dont les unes sont de l'époque crétacée, d'autre part que les espèces n'ont pu s'étendre que par des migrations. Il faut donc en conclure que quand deux couches situées à une distance assez considérable contiennent la même faune, elles sont certainement non contemporaines.

— M. Dumortier ayant ramené l'attention sur les couches de Bos d'Arros, M. Bayan répond que ces couches ont été retrouvées au milieu de la zone à *Rotularia spirulæa*, dans la falaise de Biarritz à Castelciers et près de Cavaso (Bassanais), que dans tous ces points la faune est identique et identique aussi la position géologique, ce qui, s'il en était besoin, ajouterait un fait de plus à tous les faits connus qui démentent la théorie de M. Vogt.

— M. Noguès signale la grande analogie et quelquefois l'identité dans les dépôts crétacés des deux versants des Pyrénées, les faunes sont les mêmes, et parfois mêmes aussi les caractères pétrologiques. Le mémoire que M. Noguès fera sur ce point contiendra de nombreuses descriptions d'espèces et de gisements.

— M. Noguès décrit en quelques mots les terrains qui existent dans tout le Languedoc entre les couches à *Ostrea undata* et le calcaire d'eau douce. La faune en est incomplètement connue, et plusieurs espèces sont nouvelles, qui seront décrites dans le travail de M. Noguès.

M. Guyerdet expose le résultat de ses recherches sur la transformation de la craie en calcaire dolomitique dans le voisinage des sables dits éruptifs et des grandes fractures du terrain crétacé dans les vallées de la Seine, de la Maudre et de l'Eure.

M. Guyerdet, s'appuyant sur des expériences synthétiques de laboratoire, qu'il a faites anciennement, et sur celles analogues qui ont été faites par Mitscherlich en Allemagne, et

M. Sterry Hunt en Amérique, sur la reproduction et la formation des dolomies, croit pouvoir expliquer de la même manière la transformation d'une partie de la craie blanche en calcaire magnésien spathique ou dolomie, par des émanations magnésiennes s'étant produites, soit lors des phénomènes des sables éruptifs, soit lors du relèvement ou de la dislocation des formations crétacées.

La nature, qui opère en grand et avec des moyens d'action que nous ne possédons pas, a bien plus facilement obtenu ce résultat, si surtout ces émanations venant des couches inférieures étaient par exemple des chlorures de magnésium traversant les fentes déjà ouvertes, ou contemporaines des dernières assises de la craie, et que ceux-ci soient venus réagir sur les calcaires environnants encore à un état de cohésion peu avancé et pour ainsi dire imparfait.

Différentes analyses de roches viennent encore à l'appui de ces faits et montrent l'action et l'importance du phénomène. Ainsi, la craie dolomitique de Beynes, près Grignon, analysée au laboratoire de l'École normale, comme le calcaire dolomitique pulvérulent de Pont-Sainte-Maxence (calcaire grenu inférieur), analysé autrefois par M. Damour, sont pour ainsi dire de la dolomie normale, c'est-à-dire contiennent à fort peu près, à équivalents égaux le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie.

L'analyse du calcaire de Pont-Sainte-Maxence a aussi révélé la présence de matières bitumeuses et de quartz en fragments anguleux, qui, étant des produits d'émanations, viennent parfaitement à l'appui de la corrélation probable des phénomènes éruptifs et d'émanations dans les formations sédimentaires.

Excursion du dimanche 24 août.

L'exploration du terrain erratique de la pointe méridionale du triangle bressan devait compléter les études géologiques faites le dimanche matin dans les riches galeries du Muséum, et M. Falsan, qui s'est occupé d'une manière spéciale du tracé d'une carte de ce terrain dans la partie moyenne du bassin du Rhône, s'était chargé de diriger cette excursion scientifique. Les tranchées des redoutes des Mercières, près du camp de Sathonay, lui avaient paru offrir les meilleures coupes pour faciliter les explications théoriques qui se rattachent au transport et à l'arrangement du terrain erratique. Du sommet de ces anciennes moraines, M. Falsan a donc pu indiquer rapidement aux membres du Congrès la disposition générale du terrain glaciaire dans les environs de Lyon ; mais les montagnes du Bugey, du Dauphiné et des Alpes étaient voilées par une brume légère, et pour démontrer aux géologues qui avaient pris part à l'excursion quels avaient été les principaux passages de l'ancien glacier du Rhône au milieu de ces chaînes de montagnes, M. Falsan fut obligé de recourir à sa carte du terrain erratique, sur laquelle la progression des glaciers est indiquée par des lignes de couleur.

Si cette étude d'ensemble a été sur place incomplète, rien n'a manqué à celle des détails, et tous les membres de l'excursion ont pu observer sur un espace restreint les principaux faciès du terrain erratique blocs alpins énormes, avec leurs arêtes, cailloux striés et anguleux, boue glaciaire, alluvions accidentelles, alluvions anciennes, etc.

Sur la demande de plusieurs géologues, M. Dumortier, pour donner plus d'intérêt à cette course, a donné quelques explications sur la constitution géologique du mont d'Or lyonnais dont on apercevait tout le massif.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Institut anthropologique de Grande-Bretagne et d'Irlande,
3 JUIN 1872.

M. J. Park Harrison: Agrandissement artificiel du lobe de l'oreille. — M. le baron N. C. de Bogouchevsky: Les tumuli de Kokotowi. — M. H. M. Westropp: Les pierres à Ogham de l'Irlande. — M. H. H. Howorth: Migrations des tribus nomades vers l'Ouest: les Finnois et leurs alliés.

Jusqu'à présent on ne paraît pas avoir accordé toute l'attention désirable à une coutume fort singulière qui se rencontre chez une foule de peuples tant anciens que modernes, et qui consiste dans l'agrandissement artificiel du lobe de l'oreille: aussi M. Harrison croit devoir présenter à la Société les renseignements qu'il a pu recueillir sur cette question. Quand les Hollandais, conduits par Roggewien, arrivèrent dans l'île de Pâques, au commencement de l'année 1722, ils trouvèrent les naturels en adoration devant des statues gigantesques, aux oreilles énormes, à la tête coiffée d'un bonnet cylindrique. Parmi ces indigènes il y en avait un, plus blanc que les autres, dont les oreilles étaient ornées de pendants aussi gros que le poing. Les Hollandais reconnurent dans la foule les prêtres à leur costume et à leur air d'autorité; ces prêtres avaient la tête rasée et couverte de toques de plumes blanches et noires, et portaient dans les oreilles des boules de couleur blanche (1). Cinquante ans plus tard, Cook constata que les habitants de la même île avaient « les oreilles percées de grands trous, au travers desquels on pouvait facilement passer quatre ou cinq doigts (2) ». En 1825, le capitaine Beechey dit, à propos des mêmes insulaires: « Les deux sexes ont encore la hideuse coutume de se perforer les lobes des oreilles; cependant cette mode n'est plus aussi générale qu'autrefois parmi les hommes. L'ouverture, quand elle est distendue au moyen d'une feuille roulée, mesure 1 pouce $\frac{1}{2}$ de diamètre. Le lobe, privé de ses ornements, pend comme un chiffon le long du cou. » Mais quand les officiers de la *Topaze* visitèrent ces parages en 1868, ils ne trouvèrent presque plus de traces de cette singulière coutume, qui serait originaire de l'Ouest, s'il faut en croire les traditions recueillies par les missionnaires français et rapportées par le commodore Powel; elle aurait été introduite par des étrangers venus en canot et qui avaient les oreilles perforées, et c'est à ces hommes que serait due l'érection des statues colossales de l'île de Pâques.

Dans l'Inde on trouve des statues représentant Bouddha assis, les jambes croisées, la tête coiffée d'un bonnet pointu et les oreilles ornées de longs pendants; on dit même que, il y a trois cents ans, les chefs avaient les oreilles perforées et tombant jusqu'aux épaules. Il est certain que la mode d'avoir les oreilles allongées subsiste encore chez une ou deux tribus de Malabar et de Madura, et que, il y a cent cinquante ans, les habitants de Cochîn, comme les Marawars, perçaient les oreilles de leurs enfants et les distendaient en y attachant des poids de plus en plus lourds (3).

Certaines idoles conservées au musée indien ont d'ailleurs les oreilles allongées, quelquefois inégales, et surchargées de bijoux; cette particularité se voit très-bien sur une statue de Bacchus indien ou du Soleil provenant du temple de Bhitari, qui, pendant la période de Grepta (A. D. 400-300), a été tour à tour occupé par les bouddhistes et les Hindous.

Déjà dans le siècle dernier Qvington notait que les habi-

tants d'Assam avaient les oreilles percées de trous assez gros pour y passer le pouce; ces dimensions s'accordent parfaitement avec celles d'un bouton d'oreille, fait d'herbes tressées et orné d'un nimbe de soles colorées, disposées en rayon, qui vient des mêmes régions et qui est conservé au musée Christy. M. Saint-Andrew Saint-John constate également que les femmes des contrées montagneuses de l'Aracan s'introduisent de grands disques dans les oreilles. Le musée de l'Institut anthropologique, le musée de l'Inde et la collection Christy renferment plusieurs de ces ornements, les uns en bois laqué, les autres en ambre ou en ivoire, rapportés par des voyageurs de l'Aracan ou du Pégu, et le capitaine Hamilton nous apprend que dans le pays de Laos « on perce les oreilles aux enfants et l'on en distend la partie charnue jusqu'à ce qu'elle atteigne l'épaule ». Cette coutume est déjà signalée par d'anciens voyageurs dans le pays d'Awa et dans le royaume de Siam.

On peut voir aussi, dans la salle d'ethnologie du British Museum, une idole en bois noir, provenant de l'île des Nias, près de Sumatra, et qui a l'oreille droite remarquablement allongée. Le musée Christy possède également une figure en bois, de l'île de Nicobar, près Malacca, représentant un personnage plus grand que nature avec les oreilles considérablement élargies et percées de trous destinés à recevoir des disques ou des chevilles. D'un autre côté, M. McDougall, dans ses lettres écrites de Sarawak, rapporte qu'il y a dans l'intérieur une tribu qui a la même coutume que les Dyacs, mais chez laquelle il est de mode d'avoir les oreilles tombant jusqu'aux épaules et chargées d'anneaux (1). Enfin il n'est pas inutile de rappeler que Pigafetta, passant près des mêmes régions en compagnie de Magellan, en 1519, apprit d'un pilote qu'il y avait dans une île voisine des hommes de petite taille dont les oreilles étaient tellement longues, qu'ils se servaient de l'une en guise de matelas et de l'autre comme couverture (2). C'étaient des Troglodytes. Strabon, sur l'autorité de Mégasthènes, raconte une histoire analogue, et Plinie attribue les mêmes mœurs aux habitants de l'île des *Soythiens*. Il est fort possible que ces légendes aient un fond de vérité, et que, déjà à cette époque reculée, certaines tribus habitant les îles de l'archipel Indien aient eu l'habitude de s'allonger les oreilles.

Si nous passons aux îles de l'Océan Pacifique du Sud, dit M. Harrison, nous retrouvons la même coutume: ainsi nous voyons dans le *Voyage* de Dumont d'Urville les figures d'un naturel de la Nouvelle-Calédonie et d'un habitant de l'île de l'Amirauté, qui toutes deux ont le lobe de l'oreille distendu. Le musée Christy et la collection de sir Henry Denham contiennent plusieurs ornements d'oreilles, en forme de disques, recueillis aux îles Salomon et Christovet. Dans sa *Polynesia*, Murray nous dit d'ailleurs que les habitants des Nouvelles-Hébrides portent suspendus aux oreilles ou insérés dans le lobe des disques ou des pendeloques faits en coquillages, et feu M. Richard nous apprend qu'à Samoa tous les habitants se perforer les oreilles et les allongent graduellement, mais que ceux qui ont la peau brune se font remarquer particulièrement par la grandeur des trous percés dans le lobe. La même coutume existe ou existait dans les îles des Navigateurs, aux Fidji, aux îles Penrhyn, dans les îles de l'Amirauté; aux îles Pelew elle se modifiait légèrement, les hommes ne se perçant qu'une oreille, et les femmes les deux oreilles.

Au Pérou, à l'époque de la conquête espagnole, les gens de qualité avaient tous de longues oreilles, et chaque année on perçait en grande pompe les oreilles des jeunes nobles dans le temple du Soleil, à Cuzco; pour les princes du sang, l'opération était pratiquée par l'Inca lui-même avec une aiguille d'or. Un masque de Palenqué, conservé dans le musée

(1) *Account of Roggewien's voyages*, in *Bowen's Geography*, II, p. 777.

(2) *Voyages de Cook*, pl. X, fig. 8.

(3) Voyez une très-intéressante notice du Dr Shortt au sujet de cette opération (*Mémoires de la Société anthropologique de Londres*, II, p. 236).

(1) P. 117.

(2) *Voyage de Pinkerton*, XI, p. 375.

Christy, montre que l'agrandissement des oreilles était pratiqué dans l'Amérique centrale, et nous savons, par les récits des missionnaires, que cette coutume était en vigueur au Paraguay et au Brésil au commencement du siècle dernier; peut-être même s'étendait-elle jusqu'au Mexique.

Les anciens Perses, les Étrusques et les Égyptiens portaient aux oreilles des plaques ou des disques de métal mince, mais ces ornements, simplement accrochés et non insérés dans le cartilage, ne déformaient que très-légèrement le lobe de l'oreille. Cependant quelques statuettes trouvées dans l'île de Rhodes et dans l'île de Chypre, et représentant des prêtresses du Soleil, semblent avoir les oreilles allongées.

Il est certain qu'autrefois les habitants de Zanzibar s'agrandissaient les oreilles, et cette coutume paraît encore en vigueur chez les Banians, qui s'introduisent dans le lobe même des ornements et des pierres précieuses. Ces Banians sont un peuple assez élevé sous le rapport intellectuel, et qui, s'il faut en croire la tradition, est originaire de la vallée du Tigre. Enfin la collection Christy renferme un ornement d'oreille, de forme cylindrique, venant de la terre de Natal et témoignant de l'existence de la même pratique chez les Zulus.

M. Harrison espère pouvoir communiquer dans quelque temps à la Société le résultat de nouvelles recherches; mais, dès à présent, il tient à constater la connexion qui paraît exister entre la coutume singulière qu'il vient de signaler et la culte du Soleil; on sait d'ailleurs que dans plusieurs statues de l'Inde et de l'Amérique centrale et dans des figures découvertes récemment dans l'Amérique méridionale, le Soleil est représenté avec des oreilles développées.

Sir Arthur Payne s'est assuré en Birmanie que les populations bouddhistes ne sont pas les seules qui s'agrandissent artificiellement le lobe des oreilles. Le docteur Charnook rappelle que cette mode se rencontrait aussi chez les Chinois, chez les peuplades du Brésil, d'après Southey, et chez les Indiens de l'Amérique du Nord, d'après Adaci. Le Président croit que cette coutume est très-ancienne, mais il ne sait pas si, comme le dit M. Harrison, elle a eu dans l'origine quelque rapport avec le culte du Soleil; peut-être n'a-t-elle revêtu qu'à la longue un caractère religieux.

Le Directeur donne lecture d'une notice du baron Nicolas Casimir de Bogouschefsky sur les tumuli situés à Kokotowi, près du village d'Ardaschewo et dans le voisinage de Sapolia, en Russie. Les principaux de ces tumuli s'élèvent sous la forme de monticules de sable, couverts de gazon ou d'arbustes rabougris, au milieu d'un plateau incliné au N. E. et limité de ce côté par un petit ruisseau; ils dessinent une sorte de parallélogramme ouvert au N. E. et sur lequel s'embranchent deux autres rangées de tumuli dirigées l'une directement au S., l'autre au S. O., vers le village. Quelques monticules s'élèvent aussi vers le bord du ruisseau, comme pour défendre l'entrée, et au milieu de l'enceinte on remarque un tumulus beaucoup plus large et plus haut que les autres, et de forme semi-circulaire. En le fouillant, M. de Bogouschefsky y a trouvé, à dix-huit pieds du sommet et à trois pieds au-dessus du sol environnant, trois pots d'argile non cuite, dont l'un était rempli d'ossements humains mêlés à du charbon et à des fragments de ce *sosnawig penn* (pin à térébenthine) avec lequel les paysans russes font du goudron. Ces pots étaient entourés de quelques pierres. Dans d'autres monticules, on découvrit également des débris de vases fabriqués avec de l'argile crue mélangée avec du quartz pilé, et quelques dents qui paraissent avoir appartenu à un morse.

En ouvrant quelques tombes, de date plus récente, situées non loin des principaux tumuli, on trouva des vases de terre aussi grossiers que les autres, un grand clou de fer, et beau-

coup d'ossements, qui tous, chose curieuse, étaient disposés transversalement par rapport à la ligne de monticules. M. de Bogouschefsky ne pense pas du reste que tous les tumuli que l'on trouve dans cette région soient des sépultures; il croit que plusieurs d'entre eux ont servi de fondations à des temples. Suivant la tradition du pays, ces monticules auraient été élevés, comme moyens de défense, par les *Litua pagonaya* ou Lithuaniens païens, qui envahirent la Russie vers l'an 1200; mais il faut remarquer qu'à cette époque les Lithuaniens se servaient d'armes en fer, et non en pierre, et savaient fabriquer des vases en argile cuite. Il suffit d'ailleurs de jeter un coup d'œil sur les arbres dont les racines s'enfoncent dans quelques-uns de ces monticules pour se convaincre que ceux-ci remontent à une époque bien antérieure au XIII^e siècle. A six verstes environ de ces tumuli, au bord d'un ruisseau et près du village de Taletz, on a découvert également une large dalle sur laquelle était gravée en lignes profondes un sabot ou plutôt un pas de cheval, ayant son sommet dirigé vers le nord. Or, le grand historien Nicolas Karamsin, dans son *Histoire de l'empire de Russie* (1), nous dit: « Les seuls monuments que nous aient laissés les » anciens Sclavoniens de la période romaine (2) consistent » en de larges dalles placées sur le bord des rivières ou des » cours d'eau et sur lesquelles sont gravées grossièrement » des chevaux, des sabots, des têtes de flèches, des oiseaux. » C'étaient probablement des autels sur lesquels on offrait » des sacrifices à *Russalki*, *Wadianay*, *Dieduschka* et autres » divinités aquatiques. » Cette dalle se trouve aujourd'hui dans le petit musée de M. le baron de Bogouschefsky, à Sapolia.

M. Hodder M. Westropp lit ensuite un mémoire sur les pierres debout que l'on trouve en nombre considérable dans les comtés du sud et du sud-ouest de l'Irlande, et qui portent certains signes dans lesquels on a voulu voir des caractères alphabétiques. Les archéologues irlandais ont nommé *ogham* ce genre d'écriture, et, au moyen d'un prétendu alphabet, copié, disait-on, d'après un ancien manuscrit irlandais, ils ont entrepris de déchiffrer ces inscriptions. Ils ont admis que les lignes, placées en général dans un coin de la pierre, et disposées par groupes le long d'une ligne principale ou *tige*, représentent, suivant leur nombre et leur position, telle ou telle lettre; les traits courts sont les voyelles, un trait est un *a*, deux traits un *o*, les lignes placées à gauche de l'axe sont les consonnes, un trait figurant le *b*, deux traits un *l*, etc. Les pierres elles-mêmes seraient des monuments funéraires ou commémoratifs, sur lesquels seraient indiqués les noms de la personne défunte. Ainsi on lirait sur l'une *Nomaquidego* (No, fils de Dego), sur une autre *Nocatimaquimaquiret* (Nocat, fils de Macreith). Mais, au risque de scandaliser les archéologues irlandais, M. Westropp vient proposer une explication bien plus simple. Suivant lui, ces lignes indiquent tout simplement le nombre des têtes de bétail possédées par le propriétaire de la lande où se trouve la pierre debout. On sait, en effet, que, d'après l'ancien *brehon* ou système pastoral d'Irlande, le pays commun se composait: 1^o du pâturage commun; 2^o du terrain de labour commun; 3^o de la propriété individuelle; 4^o de la propriété de la tribu. Chaque homme de la tribu avait le droit de faire paître autant de bestiaux qu'il en possédait sur le pâturage commun, et, dans la répartition annuelle, il lui était alloué une part de terrain de labour proportionnelle à ce nombre de bestiaux. Ce nombre était très-important à noter, puisqu'il réglait la part de terres arables afférente à chacun dans le partage annuel, et il était tout naturel que le propriétaire l'inscrivit sur une pierre plantée dans la lande même. Une coutume analogue existait

(1) Préface du 1^{er} volume, édition 1838.

(2) A. D. 1 à 500.

l'ailleurs chez les anciens *Ditmarshes* ou habitants de la contrée située entre l'Elbe et le Weser, sur les côtes occidentales du Schleswig. Des signes étaient tracés sur de petits morceaux de bois, et chaque propriétaire d'un *hide* (40 hectares) choisissait le sien, puis les morceaux étaient jetés dans un tablier de cuir, servant de sac, et tirés au sort; après le tirage, des marques correspondantes étaient tracées sur des bâtons de six pouces de long qu'on enfonçait dans le sol de chaque portion de terrain, afin de marquer la possession *per hastam*.

A ce propos, il n'est peut-être pas inutile de remarquer que *ogan* signifie bâton ou branche, et que le mot de *ogham* pourrait bien en être dérivé.

Naturellement, dit M. Westropp, pour indiquer sur la pierre le nombre des têtes de bétail, les anciens Irlandais se sont servis du système de notation le plus simple, c'est-à-dire de traits placés les uns à côté des autres ou quelquefois réunis par groupes. Ce système primitif a été d'ailleurs en usage à une époque très-reculée chez les Assyriens, les Romains, les Égyptiens et les Chinois.

M. Ch. Moggridge trouve l'explication de M. Westropp aussi simple qu'ingénieuse; il croit cependant que les signes *ogham* marquent plutôt la part de chaque ferme que la part d'un individu.

M. Brabrook regrette l'absence de ses amis, le colonel Lane Fox et M. Lewis, qui se sont occupés de la question intéressante soulevée par M. Westropp, et qui n'auraient pas manqué d'exprimer leur avis.

M. Luke Burke et le Président font aussi quelques observations.

M. H. Howorth lit la suite de ses recherches sur les migrations des tribus nomades vers l'occident, et s'occupe particulièrement des Finnois. Le nom de *Finnois*, dit-il, n'est autre chose que le mot anglais *fen*, qui signifie *hommes des marais*, et ne nous fournit pas plus d'indications ethnologiques que le nom de *Fenni*, employé par Tacite, et celui de *Finnar*, que l'on trouve dans les Sagas norse. Il en est de même des mots *Ssum* (en ancien russe), *Suome* et *Samé*, noms indigènes des Finnois et des Lapons, qui ont la même signification que *fen*, et qui dérivent de *Suomenmaa* ou *Suomichemaa*, pays des habitants des marais (de *suo*, marais, et *miesgan*, *michan*, *man* ou *maaland*). Les Finlandais se nomment eux-mêmes *Suomalaiset*, les Esthoniens *Somelassed* et les Lapons *Sabenelads* (1).

Ces mots si voisins les uns des autres ont amené de regrettables confusions, et le nom de Finnois a été appliqué indifféremment aux Finlandais et aux Lapons. M. Howorth pense qu'il devrait être réservé à ces derniers. Les deux peuples sont d'ailleurs extrêmement différents l'un de l'autre au point de vue de la langue, du caractère et des mœurs: les Lapons montrent un singulier mélange d'égoïsme, de méfiance et de faiblesse enfantine; les Finlandais sont caractérisés par une grande énergie et une prudence poussée souvent à l'excès. Aussi les Lapons sont-ils restés plongés dans la barbarie et sont-ils aujourd'hui en pleine décadence, malgré les efforts d'un gouvernement paternel, tandis que les Finnois se sont adonnés de bonne heure à l'agriculture et sont devenus une race policée, éminemment envahissante. Les Lapons prétendent qu'autrefois ils possédaient la Norvège, la Suède et la Finlande supérieure. Ces traditions sont confirmées par les faits recueillis par Geiger. C'est ainsi que le mot *lapp* (frontière, en finnois) se retrouve dans beaucoup de noms de localités en Finlande: *Lappinjarwi* (lac-frontière), *Lappinkangas* (pont-frontière), etc., et que des missionnaires de Riga mentionnent, en 1220, une *provincia extrema* nommée

Lappegundia. En Suède, on reconnaît également des traces d'une première population lapone et finnoise. Il paraît aujourd'hui démontré, dit M. Howorth, que les Finnois ont remplacé les Lapons dans toutes les localités où ils se trouvent actuellement, et que ces Finnois sont venus eux-mêmes des côtes orientales du golfe de Bothnie, peut-être dans le sillage des Norsemens. En s'établissant dans le nord du golfe de Finlande, les Finnois se sont trouvés en contact avec les Esths, qui ne sont pas non plus la population autochtone de l'Esthonie, comme le veut un préjugé enraciné. Au temps de Tacite, les Esths étaient un peuple parlant une langue celtique ou slave (?) et vivant sur les bords de la Vistule, et le pays qu'ils habitent actuellement était occupé par les *Suiones* ou *Suians* et les *Lemovii* (*Hellewonii* de Pline), peuples de type norse et de race teutonique. Quant aux *Fenni* de Tacite et de Pline, ce sont des Lapons et non des Finnois. M. Howorth pense même que les Esths ont émigré des bords du lac Ilmen (*Tschudskoi ozero* des Russes), et ne se sont établis en Esthonie que lorsque ce pays a été abandonné par les Norsemens. De même les habitants actuels du gouvernement de Perm n'ont aucun rapport avec les Biarmiens des écrivains normands; ces Permiens modernes s'appellent eux-mêmes *Komi-mort* (habitants de la Kama), et les Sirianiens, qui occupent un autre district, se nomment également *Komy-mort* ou *Komi-jar*; il est, en effet, probable que ces Permiens et ces Sirianiens sont venus des bords de la Kama et qu'ils ont succédé aux anciens Biarmiens. Le pays de Perm est d'ailleurs couvert de tombeaux renfermant des objets en métal qui témoignent d'un état de civilisation bien supérieur à celui des pêcheurs de la contrée. Les Biarmiens sont appelés par les chroniqueurs russes *Sauvolotchkaja Tschudu*, c'est-à-dire probablement Tschudes ou Karéliens, situés au delà de la crue de la Dwina (*Sa-volot*, au-dessus des eaux), et il est presque certain que ce sont les Karéliens des écrivains occidentaux, qui ont émigré vers l'O. et O. S. O. en déplaçant les *Yams* de *Hamalaiset*. On sait, en effet, que pour les ethnologistes du Nord les Finnois se partagent en deux grandes sections, les *Karjalaiset* (Karéliens) et les *Hamalaiset*. Les premiers s'étendaient sans doute à l'est jusqu'à l'Ural, au sud jusqu'auprès des monts Uvali et au sud-ouest jusqu'à la Dwina, qui les séparait des *Hamalaiset*: ceux-ci comprenaient les Quains, les Tavastriens, les Vods, les Tschudes de Olonetz, les Esths et les Livoniens. Tous ces peuples parlent d'ailleurs des dialectes plus voisins du dialecte *yam* que du dialecte karélien, et dans un travail fort soigné, publié dans les *Transactions de l'Académie de Saint-Petersbourg*, Sjogren a parfaitement montré que les *Yams* formaient la population dominante des gouvernements de Olonetz et de Novgorod, et étaient particulièrement connus des Russes sous le nom de *Tschudes*. M. Howorth étend ces conclusions aux Esths ou *Marahwas* et aux Livoniens, qui, pour lui, ne forment qu'une seule et même race avec les *Meres*.

Les Quains sont les *Quean* des anciens auteurs scandinaves, et leur nom n'est qu'une altération du mot *Kainulaiset*. *Kainu*, synonyme de *Botn* (d'où Bothnie), signifie pays plat; les *Kainulaiset*, ce sont les habitants des pays plats, c'est-à-dire des plaines qui bordent la Baltique. Ces Quains sont probablement les *Sitones* de Tacite, et les *Cvenas* des Anglo-Saxons; Adam de Brème en parle comme d'un peuple d'Amazones, sans doute parce qu'il y a eu confusion entre le nom de *Cvena* et le mot suédois *quinna*, qui signifie femme (d'où le mot anglais *queen*).

Les Vods, qui sont confinés aujourd'hui sur les bords du golfe de Finlande, entre Cronstadt et Narwa, ont été repoussés par les Karéliens, et occupaient jadis la plus grande partie du gouvernement de Saint-Petersbourg. *Wod* ou *Waiss* sont des mots équivalents; c'est pourquoi Sjogren a identifié les Vods aux Vesses qui, du temps de Nestor, occupaient le lac de Bielo-Ozero. Le même auteur a montré que le dialecte

(1) Voyez Geiger, *History of Sweden*, 26. — *Ruh Finland and its inhabitants*. Stockholm, 1827, t. 1^{er}.

vod se relie par le dialecte des Techudes de Bisloserh aux dialectes yam et tavastrien. De plus, le géographe arabe Ibn Fozlan, cité par Sakut, nous apprend qu'il y avait, à trois journées au nord de la Bulgarie, un peuple nommé Vissu ou Vischu (Vesses), qui était en relation de commerce avec les Bulgares.

Revenant ensuite aux Biarmiens ou Karéliens, M. Howorth constate que les principales causes de leur décadence furent l'établissement de Novgorod et la direction nouvelle que la création de cette ville imprima au commerce. Ils furent, comme nous l'avons vu, remplacés par les Sirianiens, dont une tribu habite encore les bords de la Kama, et qui tirent leur nom d'un affluent de cette rivière (la Syria); par les Permiens, ainsi appelés de la ville moderne de Perm, et par les Votiaks, qui forment avec les deux premières tribus un seul et même peuple. Ces Votiaks eux-mêmes se confondaient peut-être à l'origine avec les Vods ou Vots.

Toute l'étendue du pays comprise entre les dernières ramifications septentrionales de l'Oural et la mer Blanche est occupée par les Samoïèdes, qui diffèrent beaucoup par la langue et par les mœurs des branches *finnoises* ou *ongriennes* de la famille humaine. Mais ces Samoïèdes ne sont pas autochthones, ils ont succédé aux Finnois, comme nous l'apprend Castren (1), et comme l'indiquent les noms d'origine finnoise qui existent encore dans la contrée. C'est un des rares exemples que l'on puisse citer d'une race inférieure en civilisation ayant déplacé une race plus policée. L'arrivée des Samoïèdes a eu lieu à une époque assez récente, par l'extrémité nord de l'Oural, c'est-à-dire à travers des *tundras* ou marécages que l'on regarde généralement comme infranchissables. Il est certain que du temps des Norsemens les Finnois Karéliens occupaient encore la grande Permie, c'est-à-dire le pays situé à l'ouest de l'Oural, et que de l'autre côté de cette chaîne de montagnes s'étendait la province de Jugria, habitée par les Voguls. Cette province est aujourd'hui un désert, traversé par l'Obi et ses affluents, et dans lequel on retrouve les débris de deux peuples, les Voguls ou Jograyens (de Jugria), qui sont chasseurs, et les Ostiaks (ou habitants des bords de l'Obi), qui sont pêcheurs et qui, jusqu'au XVI^e siècle, ont été séparés des Voguls par le fleuve Obi.

Après avoir montré quelles étaient les populations primitives de la Russie méridionale, M. Howorth donne, sur les relations de ces anciennes tribus avec les Bulgares, et en particulier sur le commerce de l'ivoire récent ou fossile et sur l'exploitation du fer dans l'ancienne Biarmia, quelques détails très-intéressants; malheureusement le défaut de place nous oblige, à notre grand regret, à ne pas insister davantage sur la communication de ce savant ethnologue.

E. O.

Société chimique de Berlin. — SÉANCE DU 26 MAI 1873.

Engler et Heine : Action de AzH^3 sur les acétones. — Rüdorff : Solubilité des mélanges salins. — Beilstein et Kuhlberg : Trinitronaphtaline. — Mulder : Dérivés métalliques de la cyanamide. — Siemens : Acide sulfacétique. — Armstrong : Action de H^2SO^4 sur les anilines substituées. — Roderburg : Oxycymol et thiocymol.

MM. C. Engler et H. Heine ont étudié l'action de l'ammoniaque sur l'acétophénone, en présence de P^2O^5 . Cette action donne naissance à une base et à un hydrocarbure. La base, désignée sous le nom d'*acétophénonine*, cristallise dans l'alcool bouillant en aiguilles feutrées fusibles à 130 degrés et sublimables. Elle est très-stable, et a pour composition $\text{C}^{24}\text{H}^{19}\text{Az}$. Son chlorhydrate cristallise en petites tables; l'eau le dédouble en acide et base. L'hydrocarbure formé en même temps que l'acétophénonine, et qui s'en sépare grâce à son insolubilité dans l'acide chlorhydrique, est la *triphényl-*

benzine $\text{C}^6\text{H}^5(\text{C}^6\text{H}^5)^3$. Il cristallise dans l'éther en prismes rhombiques fusibles à 168 degrés. Si l'on remplace l'ammoniaque par l'aniline, on obtient une base liquide $(\text{CH}^3)^2\text{C}.\text{C}^6\text{H}^5\text{Az}$ bouillant à 200-220 degrés.

— M. Rüdorff publie une seconde note sur la solubilité des mélanges salins (sels pouvant réagir l'un sur l'autre).

— MM. F. Beilstein et A. Kuhlberg décrivent trois trinitronaphtalines obtenues en partant des dinitronaphtalines α et β . La modification α , déjà décrite par M. d'Aguilar, cristallise en lames dentelées fusibles à 122 degrés. La modification β est peu soluble dans l'alcool; elle fond à 213 degrés. La modification γ cristallise dans l'acide nitrique fumant en tables carrées, fusibles à 147 degrés.

— M. H. E. Armstrong publie quelques résultats sur les dérivés phéniques isomères. Ces résultats portent sur les dérivés du dinitrophénol β , sur le bromodinitrophénol dérivé de l'acide picrique et sur les dérivés iodés du nitrophénol.

— M. H. Baumhauer donne une classification naturelle des éléments.

— M. E. Mulder a fait quelques expériences sur la cyanamide. La solution de ce corps donne avec le nitrate d'argent un précipité jaune CAZ^2Ag^2 qui régénère la cyanamide par l'action de H^2S . L'existence de ce composé rend probable la formule $\text{C} \begin{cases} =\text{AzH} \\ =\text{AzH} \end{cases}$ pour la cyanamide, qu'on pourrait appeler *carbodiimide* ou, par abréviation, *cardimide*. La combinaison argentique est inaltérable à la lumière; elle détone au delà de 220 degrés.

— M. R. Siemens, en faisant réagir PCl^5 sur le sulfacétate de sodium et en traitant le produit brut par l'étain et l'acide chlorhydrique, a obtenu de l'*acide thioglycolique* qui, traité par l'acétate de plomb, donne un précipité blanc de thioglycolate de plomb $\begin{matrix} \text{CH}^2\text{S} \\ \text{CO.O} \end{matrix}$ Pb . Le produit brut de l'action du perchlorure de phosphore renferme un chlorure $\text{COCl}.\text{CHCl}.\text{SO}^2\text{Cl}$ fumant à l'air, et distillant à 130-135 degrés (645 millimètres). Ce chlorure est décomposé par l'eau en donnant un composé insoluble blanc qui présente la composition du chlorure trichlorométhylsulfureux $\text{CCl}^3.\text{SO}^2\text{Cl}$. Il fond à 137 degrés. La solution aqueuse renferme de l'acide sulfacétique $\text{CH}^2\text{SO}^3\text{H}.\text{CO}^2\text{H}$.

— M. H. E. Armstrong a étudié l'action de l'acide sulfurique sur les anilines substituées. Avec l'éthylaniline à chaud, on obtient de l'acide sulfanilique, et les produits de décomposition de l'acide sulfovinique, d'après l'équation :



Avec la diméthylaniline, au contraire, on obtient l'acide sulfoconjugué diméthylque $\text{Az} \begin{cases} \text{C}^6\text{H}^4.\text{SO}^3\text{H} \\ (\text{CH}^3)^2 \end{cases}$

— M. C. Bender publie un mémoire sur les relations entre la vitesse du son dans les gaz et leur poids moléculaire.

— M. Fr. Roderburg a constaté que le thiocymol et l'oxycymol préparés par le cymène sont identiques avec ceux obtenus directement par le camphre.

— M. Arn. Heintz démontre par des expériences sur la respiration des betteraves que l'air qui environne les racines renferme, outre l'azote, beaucoup d'acide carbonique et fort peu d'oxygène.

SÉANCE DU 9 JUIN 1873.

J. Thomsen : Acide nitrique et eau. — Dissolution des corps dans l'eau. — Gegerfelt : Action de HClO sur le chlorure d'alyle. — Claus : Acide dichlorobenzolique. Azophényline. Sulfurée. — L. Henry : Combinaisons propargyliques des alcools et acides polyatomiques. — Bischoepinck : Acétonitriles chlorés. — Salkowski : Acide taurocarbanique. — Meyer et Michler : Acide diazoxybenzoïque. — Heumann : Sulfures de cuivre. — Behr et van Dorp : Action de PbO sur les matières organiques. — Pike : Sulfurée.

— M. J. Thomsen conclut de ses expériences sur les mélanges d'acide azotique et d'eau que le minimum de chaleur

(1) *Ethnologische Vorlesungen über die Altaische Völker*. Saint-Petersbourg, 1857, p. 86.

dégagée par le mélange d'un acide aqueux avec une quantité d'eau égale à celle qu'il contient déjà a lieu au degré de dilution pour lequel la chaleur moléculaire de l'acide est égale à celle de l'eau qui y est mélangée.

Le même auteur publie les résultats numériques de ses expériences sur la chaleur dégagée par la dissolution des sels, gaz, etc., dans l'eau, enfin une critique des recherches thermiques de M. Berthelot sur l'acide chlorhydrique, de laquelle il conclut que l'existence de l'hydrate $\text{HCl} + 8\text{H}_2\text{O}$ ne peut être démontrée par les expériences de ce savant.

— M. J. A. Groshans poursuit ses considérations sur la nature des éléments.

— M. W. Müller publie quelques recherches sur la respiration des grenouilles.

— M. H. de Gegerfelt montre que l'action de l'acide hypochloreux sur le chlorure d'allyle donne le dichlorure d'alcool allylique $\text{CH}_2\text{OH}.\text{CHCl}.\text{CH}_2\text{Cl}$ bouillant à 180-183 degrés et non la dichlorhydrine bouillant à 175-180 degrés comme l'avait annoncé M. L. Henry.

— M. Claus a examiné l'acide dichlorobenzoïque obtenu en chlorurant l'acide benzoïque par un mélange de chlorate de potassium et d'acide chlorhydrique. Cet acide chloré cristallise en aiguilles feutrées fusibles à 158 degrés. Son sel de baryum renferme $3\text{H}_2\text{O}$ et le sel de calcium, $2\text{H}_2\text{O}$. L'acide de M. Beilstein (action du chlorure de chaux sur l'acide benzoïque ou oxydation du toluène chloré) fond à 201 degrés ; son sel calcique renferme $3\text{H}_2\text{O}$ et son sel barytique $4\text{H}_2\text{O}$. L'acide de M. Otto, dérivé de l'acide chlorohippurique fond à 196 degrés.

— M. Claus publie ensuite sur l'azobényline et les acides azobenzoïques quelques expériences, qui n'offrent rien de décisif. Enfin, le même auteur indique un moyen de préparation facile et rapide de la sulfurée. Au lieu de décomposer le sulfocyanate d'ammonium pur et sec, comme le recommande M. Reynolds, l'auteur emploie directement un mélange d'alcool, d'ammoniaque et de sulfure de carbone, qu'il concentre à cristallisation quand tout le sulfure de carbone est dissous ; il ne reste plus qu'à chauffer vivement le produit à feu nu. Il se forme dans cette préparation différents produits complexes cristallisables, mais difficiles à séparer et à purifier ; le plus simple de ces produits paraît renfermer $\text{Cy}^3 \{ (\text{AzH}^2)^2 \text{SH}$

— M. L. Henry fait connaître quelques nouvelles combinaisons propargyliques : le bromure $\text{C}^3\text{H}^3\text{Br}$, qui bout à 88-90 degrés ; densité = 1,52 ; l'acétate, bouillant à 125 degrés ; l'iodure paraissant bouillir vers 120 degrés en se décomposant, le sulfocyanate, liquide oléagineux à odeur de moutarde, non distillable. L'alcool propargylique pur bout à 114-115 degrés ; il se combine avec la baryte. Dans sa préparation (action de la potasse sur l'alcool allylique), il se forme, en outre, de l'éther allylique bibromé $(\text{C}^3\text{H}^4\text{Br})_2\text{O}$ bouillant à 212-215 degrés, insoluble dans l'eau, de 1,7 de densité. Les combinaisons propargyliques ont, en général, un point d'ébullition plus élevé de 18 à 20 degrés que les combinaisons allyliques.

Dans une autre note, l'auteur signale quelques combinaisons méthyléniques nouvelles. En faisant agir le chlore sec sur l'acétate de méthyle, il a obtenu la chloracétine de méthylène $\text{CH}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{C}^2\text{H}_3\text{O}_2 \end{smallmatrix} \right.$. Ce produit distille à 115 degrés. Densité = 1,1952. Il fume à l'air et est décomposé par l'eau. Chauffé avec l'acétate de potassium, il donne du diacétate $\text{CH}_2(\text{C}^2\text{H}_3\text{O}_2)^2$. La chloracétine du méthylène est isomérique avec le chloracétate de méthyle.

Le formiate de méthyle, traité par le chlore, donne un produit distillant vers 100 degrés et qui est sans doute la formochlorhydrine $\text{CH}_2 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{Cl} \\ \text{CHO}_2 \end{smallmatrix} \right.$.

— M. Bisschopinck, frappé de ce fait singulier que l'acétonitrile trichloré présente sensiblement le même point d'ébul-

lition (81 degrés) que l'acétonitrile lui-même (82 degrés), a étudié à ce point de vue les produits chlorés intermédiaires. Ceux-ci ont été préparés par la distillation des amides chlorées avec P_2O_5 (les amides chlorées elles-mêmes résultaient de l'action de AzH^3 sur les acétates d'éthyle chlorés). Le monochloracétonitrile bout à 123-124 degrés (756^{mm}), $D=1,204$; le dichloracétonitrile bout à 112-113 et le trichloracétonitrile à 83-84 degrés.

Le monochloracétonitrile fond à 116 degrés et bout à 224-225 degrés ; la dichloracétamide fond à 96 degrés et bout à 233-234 degrés, et la trichloracétamide fond à 136 degrés et bout à 238-239 degrés. On voit que le point de fusion de la dichloracétamide présente une anomalie. Ce travail est suivi d'une note de M. L. Henry qui fait ressortir les anomalies que présentent les acétonitriles chlorés. Il rattache à ces observations des considérations générales sur les propriétés et la constitution des nitriles et celles de divers produits chlorés.

— M. E. Salkowski a reconnu, contrairement à ce qu'il avait annoncé, que la taurine est en grande partie transformée dans l'économie. Le corps qui prend naissance est un acide $\text{C}^3\text{H}^4\text{Az}^2\text{SO}^4$ que l'auteur nomme *acide taurocarbamique*. L'eau de baryte le dédouble en taurine, acide carbonique et ammoniacque, sans qu'il y ait élimination d'acide sulfurique. Cet acide est analogue à celui que M. Schultzen a obtenu avec la sarcosine.

— MM. V. Meyer et W. Michler ont obtenu, par l'action de l'amalgame de sodium sur l'acide binitrobenzoïque, un acide amorphe, noir, dont les sels alcalins sont incristallisables et solubles avec une couleur noire. Les autres sels sont insolubles et noirs ; ils détonent par la chaleur. Cet acide paraît être un acide diazoxybenzoïque $\text{C}^6\text{H}^3 \left\{ \begin{smallmatrix} \text{CO}^2\text{H} \\ \text{Az}^2\text{O} \end{smallmatrix} \right.$. Les auteurs pensent que ce corps se rapproche des composés ulmiques azotés.

— M. C. Heumann a repris l'étude de l'action du cuivre sur les sulfures d'ammonium. Le cuivre, plongé dans une solution de sulfure ammonique jaune très-chargée de soufre, se recouvre de cristaux rouge-cinnabre qui, d'après les anciens auteurs, sont un polysulfure cuprammonique $\text{Cu}^2(\text{AzH}^3)_2\text{S}^2$ soluble dans le sulfure ammonique jaune. Si l'on prolonge l'action du cuivre après la décoloration de la solution, on obtient de petites aiguilles grises, brillantes, de sous-sulfure Cu_2S . Le persulfure ammonique les transforme à la longue en cristaux rouge-cinnabre ; la réaction inverse n'a pas lieu.

— MM. Arno Behr et A. van Dorp ont trouvé dans l'oxyde de plomb un agent qui facilite la déshydrogénation de certains hydrocarbures sous l'influence de la chaleur. Cette déshydrogénation se fait alors à une température bien inférieure. Ainsi l'acénaphthène $\text{C}^{10}\text{H}^8(\text{CH}_2)^2$, dirigé sur de l'oxyde de plomb chauffé, fournit un hydrocarbure $\text{C}^{10}\text{H}^6 = \text{C}^{10}\text{H}^6(\text{CH})^2$ fusible à 92 degrés. Le dibenzyle donne de même du stilbène, etc.

La tolyphénylacétone liquide, traitée de même, fournit de l'anthraquinone, mais non la modification solide, qui paraît donner du benzyltoluène. D'autres corps encore, tels que l'aniline, le phénol, etc., donnent des dérivés cristallisés, sous l'influence de l'oxyde de plomb à chaud.

— M. W. H. Pike décrit la benzoyle-sulfurée $\text{C}^6\text{H}^5\text{CO}.\text{AzH}^2$. CSAzH^2 obtenue par l'action du chlorure de benzoyle sur la sulfurée. Ce corps cristallise en aiguilles brillantes, fusibles à 169-170 degrés. L'oxyde de plomb le transforme en un composé bien cristallisé.

Académie des sciences de Paris. — 24 NOVEMBRE 1873.

M. Gervais : Faune sud-américaine. — M. Lacaze-Duthiers : Embryogénie des polypes. — Elections. — M. Poëy : Rapport entre les taches solaires et les ouragans. — M. de Parville : Direction des cyclones. — M. Lagrange : Épuration des produits sucrés. — M. Beaumetz : Action physiologique du chlorhydrate d'amylamine.

M. Gervais donne des détails anatomiques relatifs à quelques-uns des types les plus caractéristiques de la faune sud-américaine. Il en conclut que les animaux de la faune sud-américaine diffèrent par leurs espèces de ceux des régions méridionales de l'ancien continent, et que, dans un grand nombre de cas, ils forment des genres à part, quelquefois même des familles entièrement distinctes de celles que possèdent l'Amérique du Nord et les diverses parties de l'ancien continent.

— M. Lacaze-Duthiers vient, en compagnie M. Vélain, d'explorer les côtes de l'Algérie et d'étudier l'histoire naturelle des fonds coralligènes. Il s'est occupé spécialement de la faune des bancs de corail, et là où M. Carpenter n'avait, écrivait-il, absolument rien trouvé, l'éminent professeur de la Sorbonne a rencontré des genres nouveaux et découvert des types très-intéressants.

M. Lacaze-Duthiers communique aujourd'hui le résultat de ses recherches sur l'embryogénie et le développement des polypes à polyptères. C'est là un sujet tout à fait neuf, car il n'existe pas dans la science un travail dans lequel le polype soit représenté depuis l'état embryonnaire jusqu'à son complet développement, et aucun zoologiste n'a essayé de reconnaître les premières traces des dépôts du calcaire dans les corps des polypes encore à l'état d'embryon, et de suivre ces premiers nodules inorganiques jusqu'à l'entière constitution du calyce ou polyptère avec tous ses éléments.

Les premières molécules calcaires se déposent dans la couche interne des parois du corps des polypes, dans ce qu'on appelle l'endothélium ou endoderme; elles figurent dans chaque loge trois petits îlots en forme d'Y, dont les branches tournées vers l'extérieur peuvent être plus ou moins longues. Ces îlots s'agrandissent de plus en plus et finissent par produire des lames saillantes qui constituent les premiers rudiments du polyptère.

— L'Académie procède par la voie du scrutin à l'élection de deux membres correspondants pour la section de chimie, en remplacement de MM. Bérard et Graham, décédés. M. Williamson, de Londres, est élu à l'unanimité. M. Zinin, de Saint-Petersbourg, est nommé par 36 voix sur 45 votants : M. Staas obtient 7 voix, et M. Melsens 1; il y a un bulletin blanc.

L'Académie procède ensuite à la nomination de trois membres à la section de chimie, et de trois membres à adjoindre à la section de médecine pour juger le concours des prix de chimie et de physiologie de la fondation Lacaze.

Sont nommés, MM. Berthelot, Dumas et Péligot pour la chimie; Milne Edwards, Robin et Lacaze-Duthiers pour la physiologie.

— M. Poëy adresse une lettre sur les rapports entre les taches solaires et les ouragans des Antilles et de l'océan Indien sud. Les tempêtes sont, dans ces contrées, plus fréquentes et plus intenses aux périodes maxima qu'aux périodes minima des taches solaires.

— M. de Parville communique un mémoire sur les cyclones terrestres et les cyclones solaires. Les courants qui forment les cyclones sont-ils ascendants ou descendants? Ils sont ascendants ou descendants selon le sens de la gyration du cyclone : afflux convergents, rotation de gauche à droite, afflux divergents, rotation de droite à gauche. Dans l'hémisphère nord, le cyclone est forcément ascendant.

Les taches solaires sont distribuées autour de l'équateur entre 10 et 80 degrés de latitude. Les tourbillons qui les con-

stituent résultent de deux courants déviés, l'un équatorial, l'autre polaire; le courant descendant qui est la cause effective du tourbillon, en débouchant dans les basses régions du soleil, doit y engendrer un tourbillon à sens divers. Le mouvement étant ascendant, si l'on pouvait placer dans l'axe un baromètre, on verrait l'instrument monter.

— M. Péligot présente à l'Académie un mémoire de M. Lagrange, directeur de la raffinerie Gaillon, ayant rapport à l'action de la baryte et du phosphate basique d'ammoniaque sur les produits sucrés.

Ce procédé a déjà reçu la sanction de la pratique, et les résultats sérieux et féconds qu'il donne depuis plus d'un an dans plusieurs sucreries et raffineries de France et des pays étrangers, lui assurent un avenir certain.

Il est fondé sur ce principe que des sirops présentant une réaction alcaline et exempts de chaux et de sels de chaux, sont à l'abri des fermentations. Cette réaction alcaline, M. Lagrange l'obtient par la mise en liberté de la soude et de la potasse combinées avec des matières végétales ou minérales préexistant dans la canne et dans la betterave.

Les sels de chaux indécomposables par l'acide carbonique sont précipités par le phosphate basique d'ammoniaque, et les sels organiques de potasse et de soude, ainsi que les sulfates alcalins et terreux sont aussi précipités par la baryte ou le sucrate de baryte, et les alcalis sont mis en liberté.

L'élimination de ces sels et le facile maintien de l'alcalinité des jus de sirops, donnent un plus grand rendement en sucre cristallisable et diminuent la proportion des mélasses.

— M. Dujardin-Beaumetz présente une note sur l'action physiologique et thérapeutique du chlorhydrate d'amylamine ($C^6H^{14}AzCl$). Ce sel, administré à faible dose, abaisse la température d'une façon marquée et ralentit considérablement le pouls. A haute dose, il occasionne des convulsions et la mort par asphyxie; il a été employé avantageusement dans le traitement de la fièvre typhoïde.

SÉANCE DU 1^{er} DÉCEMBRE 1873

M. Bretonnière : Sulfures organiques. — M. Dumont : L'inondation des vignes du Languedoc. — M. Pignoni : De la lithoclysmie. — Mort de M. de la Rive. — M. Faye : Théorie des trombes. — M. Ranvier : La névrogie. — M. Chevreul : Analyse du guano.

M. Bretonnière en faisant réagir à une température élevée du sulfure de sodium sur diverses matières organiques a obtenu des produits colorés qu'il considère comme des sulfures organiques.

— M. Abria adresse le complément d'un mémoire sur l'étude de la double réfraction.

— M. Sach étudie, dans une courte note, l'action de l'acide nitrique sur les chlorures alcalins.

— M. de Laval, revenant sur l'importante question de l'action de l'eau sur le plomb, passe en revue les diverses considérations émises sur ce sujet, et après les avoir discutées se rallie à l'opinion de ceux qui admettent l'innocuité de l'usage de tuyaux de plomb pour la conduite et la distribution des eaux dans les villes.

— M. Dumont ne croit pas à l'efficacité de divers insecticides proposés pour arrêter les ravages du *Phylloxera*. Il n'a obtenu des bons résultats que par l'emploi de fumures abondantes, d'engrais énergiques associés à l'inondation des ceps de vigne. C'est pour répondre à cette indication qu'il a tracé le projet d'une dérivation du Rhône dans le but d'amener l'eau de ce fleuve dans les vastes vignobles du Languedoc.

— M. Pignoni envoie un mémoire sur la lithoclysmie, nouvelle opération chirurgicale ayant pour objet la dissolution intra-vésicale de la pierre. Pour cela, on introduit dans la vessie, à l'aide d'une sonde-gaine métallique, une poche de caoutchouc ou de baudruche qui n'est nullement altérée par

la présence dans son intérieur de liquides corrosifs assez concentrés pour opérer la désagrégation des calculs urinaires les plus insolubles. On isole la pierre en l'engageant dans cette poche, dont on ramène l'ouverture en dehors, et l'on fait ainsi passer un double courant de la liqueur corrosive indiquée par la nature du calcul. Tous les calculs vésicaux, en effet, sont rapidement attaqués ou par la potasse caustique en solution concentrée (calculs d'acide urique), ou par l'acide chlorhydrique fumant (calculs de phosphate ammoniacomagnésien), ou par l'acide azotique (calculs de phosphate de chaux). L'idée, comme on voit, est ingénieuse, mais son application rencontrera dans la pratique d'énormes difficultés, et peu de chirurgiens oseront introduire dans la vessie un liquide caustique qui, à la moindre éraillure de la boudruche, peut occasionner une mort si cruelle et si prompte.

— M. de Fonvielle communique une note sur les pigeons voyageurs employés durant le siège de Paris.

— M. le président annonce à l'Académie la mort de M. Auguste de la Rive, l'un des huit associés étrangers depuis 1864.

M. Dumas, que les liens d'une étroite amitié rattachaient à M. de la Rive depuis 1816, rappelle en termes émus quelques-uns des titres de gloire du savant professeur de Genève. Sa vie tout entière a été appliquée à la solution des problèmes scientifiques que soulève ce fluide mystérieux qu'on appelle l'électricité. Son magnifique *Traité d'électricité théorique et appliquée* a été traduit dans toutes les langues. Le premier il a employé les flotteurs pour démontrer les lois de l'électrodynamique et la boussole des sinus pour mesurer l'intensité des courants galvaniques. Sa découverte capitale est consignée dans un remarquable travail publié en 1840, et où il indique les moyens d'appliquer industriellement de minces couches de métaux précieux ou inaltérables sur d'autres métaux plus communs, ouvrant ainsi la voie aux Ruolz, aux Elkington et aux Christophe. Ses recherches sur l'électricité dans le vide le conduisirent à donner de l'aurore boréale une brillante théorie et une explication séduisante dont la démonstration expérimentale, faite pour la première fois à Paris, produisit dans le monde scientifique une impression aussi vive que durable.

M. de la Rive allait chercher à Cannes un climat favorable lorsque, frappé à Marseille d'une attaque de paralysie, il a succombé dans cette ville à l'âge de soixante-douze ans. — La *Revue scientifique* publiera prochainement une étude complète sur sa vie et ses travaux.

— M. Faye, pour qui les taches du soleil ne sont que des mouvements tourbillonnants de l'enveloppe gazeuse de cet astre, assez analogues aux cyclones terrestres, revient sur le mode de production des trombes. L'étude des circonstances dans lesquelles on les observe lui fournit de nouveaux arguments pour démontrer qu'elles sont dues à des courants descendants produits par suite de l'agitation des couches supérieures de l'atmosphère.

— M. Onimus adresse une note sur la différence de l'action physiologique des courants induits suivant la conductibilité du fil métallique employé, et par conséquent suivant la tension de l'électricité.

— M. Robin, au nom de M. Geimbert, répète devant l'Académie des expériences démontrant que l'*Eucalyptus globulus* en fleur peut faire évaporer plus de dix fois son poids d'eau en vingt-quatre heures : une partie de l'eau est éliminée directement en vapeur, une autre portion se répand, comme un produit de sécrétion, à la surface de l'ovaire, autour du pistil.

— Pour M. Ranvier, la névroglie est un tissu conjonctif analogue au tissu cellulaire qu'on rencontre dans les autres organes; on y rencontre, en effet, des fibrilles entrecroisées revêtues d'une couche de cellules plates qu'on avait prises jusqu'ici pour des noyaux.

— M. Croulebois présente l'exposé des études analytiques et

expérimentales qu'il a faites sur les interférences des rayons elliptiques (polarisation elliptique).

— M. Chevreul continue de communiquer à l'Académie le résultat de l'analyse de divers échantillons de guanos : il vient de trouver dans l'un d'eux un sel qu'on n'y avait pas encore rencontré jusqu'à ce jour : c'est un phosphate ammoniacal de potasse.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Bulletin des publications nouvelles

Tables barométriques et hypsométriques pour le calcul des hauteurs, précédées d'une instruction sur l'usage des tables, par M. R. RADAR. Br. in-18 de 24 pages. — Paris, chez Gauthier-Villars.

Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des sciences. Rapports de GAY-LUSSAC (1823), et de M. POUILLLET (1854 et 1867). 1 vol. in-18 de 143 pages. — Paris, Gauthier-Villars.

Zur Morphologie der Infusorien, von ERNST HÄCKEL. Br. in-8° de 54 pages avec 2 planches. — Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann.

Les chevaux de pur sang, physiologie des écuries de course françaises, par le baron d'ETREILLIS (néed. Pearson). 1 fort vol. in-18 orné des portraits de propriétaires, entraîneurs, jockeys. (Paris, J. Rothschild), cartonné. 5 fr.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

CHAIRE DE CHIMIE DE L'ÉCOLE DE PHARMACIE. — Le ministre de l'instruction publique vient de déclarer vacante la chaire de chimie à l'École supérieure de pharmacie de Paris.

Les candidats à cette chaire devront faire parvenir leurs demandes, titres et justifications à la dite école et au conseil académique.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. E. Oustalet, notre collaborateur, a été nommé aide-naturaliste de la chaire de mammologie et ornithologie en remplacement de M. Verreaux, décédé.

FACULTÉ DES SCIENCES DE LILLE. — M. Violette, professeur de chimie, a été nommé doyen en remplacement de M. Giraudet, devenu recteur.

LE CHATELIER. — Nous avons le regret d'annoncer la mort de cet éminent ingénieur auquel on doit l'application pratique si importante de la contre-vapeur. La *Revue scientifique* lui consacra prochainement un article nécrologique.

UN NOUVEAU HOMME FOSSILE. — Un troisième squelette de troglodyte vient d'être découvert par M. Rivière dans les grottes de Menton.

Ce squelette nouveau, à en juger par les instruments nombreux qui l'entourent, remonterait à une époque bien plus reculée que celle qui a été assignée au squelette du muséum de Paris.

Ainsi les armes et autres objets trouvés avec le squelette, qui sont en silex et en os, n'appartiennent pas à l'âge de la pierre polie. Ils sont simplement taillés, et caractérisent, par leur ébauche grossière, l'époque bien antérieure, dite paléolithique. Ce sont des racloirs, des grattoirs, des poinçons, des pointes de flèches ou de lances, des lames, etc.

Sur la partie supérieure du squelette, on a trouvé des quantités innombrables de petits coquillages troués, ayant servi à former quelque collier ou des bracelets.

Le squelette a été recomposé aussi complètement que possible par M. Rivière.

Aucun fragment de poterie, aucun objet de bronze ou d'autre métal n'a été trouvé aux Baoussé-Roussé de Menton.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 24

13 DÉCEMBRE 1873

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

HYGIÈNE

COURS DE M. BOUCHARDAT

**Hygiène des hôpitaux. — Encombrement nosocomial. —
Le nouvel Hôtel-Dieu.**

Je vais terminer nos leçons sur les ferments morbides et les maladies contagieuses par des études sur l'encombrement nosocomial. Ce n'est pas d'aujourd'hui que les questions qui ont trait à l'hygiène des hôpitaux m'ont préoccupé. J'ai en 1837 publié un premier *Mémoire* dans lequel j'ai particulièrement insisté sur ce qui a trait à l'alimentation dans les hôpitaux et à l'histoire de l'Hôtel-Dieu, réservant pour un examen plus approfondi le grand problème de l'encombrement nosocomial. Dans un rapport fait en 1847, au nom des administrateurs des bureaux de bienfaisance de Paris, j'ai, pour légitimer l'établissement des secours des malades à domicile, esquissé les maux de cet encombrement tels qu'ils m'apparaissaient. Depuis 1862, je n'ai pas manqué dans mon cours d'hygiène d'aborder ces grandes questions. Contagionniste convaincu, j'étais à cette époque un des rares médecins qui reconnaissaient les dangers de l'encombrement des femmes en couches, des opérés, des enfants. Je donnais les preuves sur lesquelles mes convictions s'appuyaient. Depuis plusieurs années, ce sont des vérités généralement admises ; mais je tiens à dire, en commençant cette leçon, que je n'ai pas été le dernier à les reconnaître et à les proclamer.

Pour arriver à une solution scientifique et définitive des questions qui se rapportent à l'hygiène des hôpitaux, il ne faut pas se fonder sur des raisonnements préconçus, comme cela arrive trop souvent, mais ne s'appuyer que sur des observations rigoureuses, sur l'étiologie éclairée par la statistique largement interprétée. On juge un arbre par ses fruits, et la salubrité des hôpitaux par le nombre des malades sortis

guéris comparé à celui des morts. La base que nous prendrons sera donc la comparaison du chiffre de la mortalité. Je sais que les résultats constatés peuvent être altérés par des causes nombreuses, mais il ne faut point accorder à ces causes d'erreur une importance exagérée. Mes études ont porté surtout sur les hôpitaux de Paris, parce qu'appartenant depuis plus de quarante ans à l'administration de l'Assistance publique de Paris, tout ce qui intéresse ses établissements hospitaliers m'a constamment préoccupé. Ils se divisent, comme nous l'avons fait dans les deux tableaux qui suivent, en 1^o *Hôpitaux généraux*, c'est-à-dire ceux destinés aux maladies les plus communes, et 2^o *Hôpitaux spéciaux*, ceux qui n'admettent qu'une certaine catégorie de malades.

Je vais indiquer, dans les tableaux qui vont suivre ci-contre, la mortalité des malades admis dans les hôpitaux, mortalité calculée d'après le nombre des individus sortis par guérison ou mort divisé par le nombre des morts.

La première colonne du tableau indique le nombre de lits de chaque établissement et la mortalité décennale pour la période de 1855 à 1864.

En prenant pour base les données comprises dans ces tableaux, examinons maintenant les questions principales qui se présentent lorsqu'on étudie l'hygiène des hôpitaux.

On peut dire d'une façon générale que toutes choses égales un hôpital est d'autant meilleur qu'il contient un moins grand nombre de lits. Il est incontestable que les chances de contagion augmentent avec le chiffre de l'agglomération des malades atteints de maladies contagieuses ; mais c'est surtout pour les affections de cet ordre que les différences s'accroissent, comme nous le montrerons plus loin. Dans les hôpitaux où l'on reçoit toutes espèces de maladies, comme cela a lieu pour l'Hôtel-Dieu et les autres hôpitaux généraux de Paris, les chiffres de mortalité diffèrent beaucoup moins qu'on pourrait le penser, *à priori* ; nous allons le prouver. Si nous consultons les parties du tableau qui ont trait à la mortalité dans les hôpitaux généraux, nous voyons que pour la période décennale de 1855 à 1864, elle ne s'écarte pas beaucoup pour

PRINÉ. 736 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 4 décès sur 7,83 malades.	/Hommes	6.42	13.74	5.76	14.71	1.92	18.76	5.56	14.08	5.56	20.09	5.10	21.21	5.99	22.28	6.60	23.07	6.29	18.25	5.87	14.00
	Femmes	7.35	11.35	7.03	9.03	7.37	14.92	7.84	13.30	7.97	13.46	7.31	19.76	8.34	17.90	11.69	18.27	7.95	18.28	7.72	16.47
	Garçons	6.37	»	7.53	»	19.27	2.00	10.73	»	10.60	»	21.85	2.00	21.16	»	12.57	6.00	18.85	2.00	14.81	»
	Filles	13.41	»	10.22	»	10.80	2.00	16.00	»	12.59	»	12.21	1.00	22.07	»	21.33	4.66	14.65	»	20.66	»
	Mortal. moy.	6.95	13.03	6.45	12.55	6.88	15.87	6.75	13.86	6.89	17.73	6.52	20.46	7.37	20.97	7.76	20.83	7.29	18.14	6.82	14.62
	/Hommes	7.78	27.72	7.33	21.66	8.02	20.98	6.99	26.38	7.73	23.07	6.49	23.72	6.84	22.48	6.77	22.57	7.08	14.55	6.56	17.21
	Femmes	7.90	16.48	7.74	19.45	8.64	22.71	9.06	18.56	8.78	14.66	7.56	19.40	8.34	27.50	8.02	15.42	7.67	17.31	9.07	26.22
CBARITÉ. 467 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 9,65 malades.	Garçons	12.00	3.00	5.68	3.00	8.58	»	8.42	»	10.53	7.50	8.77	8.00	9.32	4.00	6.37	6.00	17.64	»	11.95	»
	Filles	8.45	»	13.40	»	9.23	5.50	10.08	5.50	10.33	16.00	12.42	15.00	9.29	»	7.21	2.66	14.00	»	12.30	»
	Mortal. moy.	7.90	22.89	7.57	20.62	8.32	21.32	7.90	23.07	8.28	19.18	7.13	21.81	7.56	23.65	7.32	18.36	7.68	15.63	7.81	19.48
	/Hommes	7.91	15.14	6.80	15.92	7.68	14.35	6.64	16.98	7.44	15.94	6.48	11.36	6.86	16.93	6.14	13.14	6.17	17.03	5.60	12.24
	Femmes	11.66	26.18	8.34	17.93	8.65	12.26	9.80	18.47	8.55	9.34	7.37	13.76	7.66	19.60	9.26	18.90	9.00	12.58	9.31	14.07
	Garçons	5.06	»	5.75	»	6.65	»	4.90	1.90	5.93	»	9.80	»	8.27	»	12.12	»	7.78	»	7.32	»
	Filles	8.46	»	5.52	»	6.81	»	7.34	»	8.42	»	8.34	»	11.23	»	8.38	2.00	8.65	»	8.39	3.00
	Mortal. moy.	8.82	17.20	7.14	16.48	7.94	11.58	7.56	17.16	7.70	14.21	7.62	11.72	7.17	17.30	7.40	14.15	7.29	15.61	6.96	12.58
SAINT-ANTOINE. 504 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 4 décès sur 8,83 malades.	/Hommes	7.91	15.14	6.80	15.92	7.68	14.35	6.64	16.98	7.44	15.94	6.48	11.36	6.86	16.93	6.14	13.14	6.17	17.03	5.60	12.24
	Femmes	11.66	26.18	8.34	17.93	8.65	12.26	9.80	18.47	8.55	9.34	7.37	13.76	7.66	19.60	9.26	18.90	9.00	12.58	9.31	14.07
	Garçons	5.06	»	5.75	»	6.65	»	4.90	1.90	5.93	»	9.80	»	8.27	»	12.12	»	7.78	»	7.32	»
	Filles	8.46	»	5.52	»	6.81	»	7.34	»	8.42	»	8.34	»	11.23	»	8.38	2.00	8.65	»	8.39	3.00
	Mortal. moy.	8.82	17.20	7.14	16.48	7.94	11.58	7.56	17.16	7.70	14.21	7.62	11.72	7.17	17.30	7.40	14.15	7.29	15.61	6.96	12.58

MORTALITÉ DES MALADES ADMIS DANS LES HOPITAUX SPÉCIAUX

ÉTABLISSEMENTS NOMBRE DE LITS EN 1860	1860		1861		1862		1863		1864		1865		1866		1867		1868		1869	
	MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.		MÉDECINE.	
	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur	1 sur	4 sur
MORTALITÉ																				
SAINT-LOUIS																				
823 lits																				
Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès par 30.17 malades.																				
Hommes	27.88	15.70	38.35	12.67	40.63	13.24	35.61	12.74	32.43	9.70	16.32	13.85	18.77	17.54	20.46	16.60	25.52	11.32	26.57	10.01
Femmes	25.96	13.38	22.39	10.05	23.22	19.45	39.98	17.20	20.32	9.28	17.90	15.92	24.62	16.85	42.46	16.60	36.01	16.12	33.60	14.41
Garçons	11.41	»	12.00	1.75	9.53	2.00	17.17	4.00	10.42	6.00	12.84	4.00	13.37	4.50	11.68	5.66	13.90	7.00	14.80	6.00
Filles	13.16	8.00	10.94	3.00	18.90	3.00	18.65	1.60	14.62	3.50	24.15	2.66	12.77	»	13.90	3.50	11.82	3.00	15.96	6.00
Mortal. moy..	23.15	15.10	23.16	11.49	25.73	13.46	32.03	12.39	21.91	9.55	16.96	13.62	19.34	17.22	22.85	16.11	24.57	11.98	25.92	10.84
MIDI.																				
336 lits																				
Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès par 32.65 malades.																				
Hommes	»	256.14	»	554.71	»	188.68	»	400.33	»	21.31	5.78	498.50	5.36	391.91	4.86	294.27	4.53	531.83	25.09	338.71
LOURCINE.																				
276 lits																				
Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 35.72 malades.																				
Femmes	»	75.30	»	96.91	»	67.00	»	161.00	»	90.92	3.37	133.50	6.32	140.85	7.25	249.50	19.41	63.66	264.00	77.07
Garçons	»	2.07	»	3.36	»	4.66	»	2.28	»	4.60	»	4.12	»	3.20	»	3.28	»	2.00	»	2.87
Filles	»	2.38	»	4.22	»	5.54	»	6.85	»	6.88	»	8.00	»	3.69	»	3.50	18.00	3.07	»	8.66
Mortal. moy..	»	25.97	»	38.68	»	34.44	»	43.10	»	40.31	3.37	54.33	6.32	35.53	7.51	55.21	19.37	24.90	277.00	43.79
ENFANTS MALADES.																				
618 lits																				
Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 5.46 malades.																				
Garçons	4.86	11.12	5.29	12.77	5.86	9.75	5.31	14.50	3.93	12.85	4.37	15.38	4.38	14.25	4.77	19.03	4.26	18.23	4.71	21.32
Filles	4.23	14.84	4.25	13.81	4.58	20.22	5.04	20.88	5.16	12.85	5.11	19.30	4.41	16.00	4.62	16.79	4.78	16.19	5.61	14.56
Mortal. moy..	4.55	13.01	4.76	13.40	5.18	14.27	5.46	17.45	5.09	12.85	4.72	16.92	4.40	15.00	4.70	18.00	4.50	17.28	5.13	17.63
SAINT-EUGÈNE.																				
345 lits																				
Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 6.11 malades.																				
Garçons	5.53	17.65	4.98	13.00	5.08	12.08	6.23	15.16	4.42	11.10	4.59	18.60	4.81	10.40	5.68	15.27	4.96	11.20	5.10	16.21
Filles	4.58	13.86	6.29	14.54	5.97	10.09	5.44	7.81	5.17	14.27	4.73	8.63	4.83	17.12	4.84	15.13	4.62	9.50	5.32	12.17
Mortal. moy..	5.06	15.62	5.53	13.69	5.49	11.03	5.82	10.92	4.78	12.14	4.66	12.19	4.83	12.32	5.22	15.23	4.79	10.46	5.21	14.16

MATERNITÉ. 300 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.21 malades.	Femmes	9.19	»	8.93	»	14.00	»	7.63	»	5.47	»	19.65	»	13.21	»	20.72	»	21.53	»	13.46	7.00
	Garçons.....	6.38	»	5.06	»	6.86	»	5.99	»	7.32	»	9.78	»	9.96	»	7.42	»	11.00	»	7.24	»
	Filles.....	6.78	»	5.23	»	10.05	»	6.09	»	11.07	»	12.02	»	10.51	»	9.63	»	15.17	»	7.70	»
	Mortal. moy..	7.71	»	6.57	»	10.37	»	6.76	»	6.68	»	13.87	»	11.56	»	11.81	»	16.11	»	9.71	7.00
	Hommes	14.35	»	10.93	»	14.16	»	17.87	»	18.38	»	15.26	»	15.00	»	27.64	»	31.38	»	21.68	»
CLINIQUES. 132 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 15.64 malades.	Femmes	18.54	17.64	9.87	11.59	11.43	12.71	21.91	19.33	27.74	14.36	16.83	11.00	11.91	18.07	13.28	26.41	12.91	37.00	27.77	27.75
	Garçons.....	10.42	»	7.80	1.00	12.60	»	12.44	»	11.50	»	9.90	»	9.63	»	8.80	»	13.91	»	17.65	»
	Filles.....	12.21	»	8.97	1.00	13.20	»	11.31	»	17.00	»	9.40	»	11.82	»	5.96	»	14.56	»	20.40	»
	Mortal. moy..	14.26	15.23	9.11	10.84	12.05	13.51	15.78	18.53	18.69	16.32	12.46	12.97	11.27	16.02	9.42	27.13	13.50	33.52	22.84	23.48
	Hommes	27.88	39.82	38.35	39.18	40.63	40.08	35.61	41.30	32.43	29.67	14.67	13.65	12.32	43.52	12.38	44.55	14.46	34.34	26.03	25.48
MORTALITÉ MOYENNE DANS LES HÔPITAUX SPÉCIAUX. Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 12.97 malades.	Femmes	14.53	27.55	12.46	24.79	16.22	31.55	14.32	41.20	10.75	25.29	16.23	31.05	14.59	35.29	19.50	40.47	23.90	34.85	26.70	32.44
	Garçons.....	6.05	11.40	5.56	10.41	6.36	9.34	6.84	11.22	5.80	10.43	5.70	14.09	5.77	10.83	6.20	15.16	6.04	12.13	6.16	16.37
	Filles.....	5.64	11.64	5.64	12.11	6.79	12.46	6.21	10.43	6.84	11.74	6.32	11.61	5.80	13.42	5.90	13.76	6.31	10.57	6.96	12.98
	Mortal. moy..	8.77	26.69	8.37	25.46	9.92	25.79	9.41	27.92	8.64	22.50	8.67	28.89	8.37	28.29	9.10	30.65	9.64	23.67	11.29	22.34
	Hommes	5.50	10.59	4.66	13.36	5.57	9.47	5.24	10.47	5.52	10.56	4.48	12.20	4.33	13.38	4.94	17.05	4.79	12.91	4.64	10.10
MAISON DE SANTÉ 351 lits Mortalité décennale de 1855 à 1864, 1 décès sur 6.25 malades.	Femmes	4.86	7.18	4.57	6.82	4.89	7.33	6.28	5.63	5.44	6.65	4.56	6.38	4.80	11.25	4.54	11.44	5.92	7.39	4.24	9.83
	Mortal. moy..	5.25	9.29	4.62	10.00	5.07	8.73	5.54	8.40	5.49	9.09	4.51	9.47	4.49	12.66	4.80	14.68	5.13	10.30	4.49	10.02
	Hommes	7.37	19.03	6.86	18.99	7.20	18.17	6.57	19.05	6.94	19.08	5.82	19.54	6.20	19.02	6.23	18.36	6.32	18.00	6.34	14.48
	Femmes.....	8.77	16.18	8.38	14.89	9.08	16.18	9.46	17.80	8.44	16.44	7.99	16.16	8.35	16.60	9.48	16.82	9.38	17.03	9.53	17.81
	Garçons.....	6.07	11.21	5.79	9.80	6.50	9.13	6.88	11.44	6.64	10.45	6.76	13.60	6.94	10.56	7.35	13.91	7.17	11.96	7.28	15.56
MOYENNE GÉNÉRALE DE LA MOR- TALITÉ DANS LES HÔPITAUX IN- CRITS CI-DESSUS. 8114 lits au total général Mortalité décennale moyenne dans tout les hôpitaux. Période de 1855 à 1864, 1 décès sur 9.24 malades.	Filles.....	6.09	11.61	6.10	12.41	7.07	12.04	6.86	10.42	7.57	11.54	7.28	11.02	7.37	13.18	7.38	12.07	7.26	10.55	7.94	13.16
	Mortal. moy..	7.56	17.54	7.19	17.02	7.78	16.71	7.65	17.88	7.53	17.61	6.82	18.03	7.12	17.62	7.53	17.41	7.54	16.97	7.62	15.20
	Hommes	14.35	»	10.93	»	14.16	»	17.87	»	18.38	»	15.26	»	15.00	»	27.64	»	31.38	»	21.68	»
	Femmes	18.54	17.64	9.87	11.59	11.43	12.71	21.91	19.33	27.74	14.36	16.83	11.00	11.91	18.07	13.28	26.41	12.91	37.00	27.77	27.75
	Garçons.....	10.42	»	7.80	1.00	12.60	»	12.44	»	11.50	»	9.90	»	9.63	»	8.80	»	13.91	»	17.65	»

NOTA. — Je n'ai pas compris dans ces tableaux les nombres très-restreints des hôpitaux temporaires des rues de la Crique, du Regard, etc.

les hôpitaux, malgré les différences notables dans le nombre de lits.

La Pitié et Lariboisière ont un chiffre de mortalité plus élevé que celui de l'Hôtel-Dieu, quoique la population soit moindre.

Si l'on veut bien consulter les comptes moraux que publie depuis longues années l'administration de l'Assistance publique, on sera convaincu que les différences entre les chiffres de la mortalité des grands et des petits hôpitaux est infiniment moins considérable que ne l'affirment les théoriciens qui ne se sont pas donné la peine d'étudier ces questions dans tous leurs détails. Déjà, dans ma Notice sur les hôpitaux réimprimée dans mon *Formulaire magistral*, j'ai montré qu'à l'hôpital Necker, qui ne contenait dans le principe que 120 lits, la mortalité était plus élevée qu'à l'Hôtel-Dieu, où il en existait plus de 1000 constamment occupés. L'infériorité des grands hôpitaux sur les petits n'est évidente que pour une certaine catégorie de maladies que nous étudierons plus loin : diminuez les réceptions de ces malades, et les grands hôpitaux ne seront pas inférieurs aux petits.

La situation de l'hôpital, le bon aménagement des différentes constructions, les procédés de ventilation convenablement appliqués, ont certainement leur utilité ; mais elle est beaucoup moins grande qu'on ne le pense généralement.

Étudiez les chiffres de la mortalité dans les différents hôpitaux de Paris depuis le commencement du siècle, et vous serez convaincu que les conditions que je viens d'indiquer ne sont pas de celles qui jouent le principal rôle dans la question d'encombrement nosocomial.

Il est bien entendu qu'il ne peut être question de l'état des hôpitaux avant le commencement de ce siècle, tels que Tenon l'a fait si bien connaître et que j'ai esquissé moi-même dans ma Notice sur l'Hôtel-Dieu (1). Il mourait alors dans cet hôpital 1 malade sur 4 1/2, mais aussi on en couchait 6 et quelquefois 14 dans le même lit.

En temps d'épidémie, les malades atteints d'affections contagieuses, variole, scarlatine, fièvres puerpérales, etc., étaient entassés sur ces grands lits, dont aujourd'hui nous ne pouvons nous faire une idée.

Je ne parle que des hôpitaux de Paris tels qu'ils ont été constitués sous la haute et paternelle direction du conseil général qui les a gouvernés de 1800 jusqu'en 1848.

Je vais revenir un instant sur quelques-unes des conditions que j'ai précédemment indiquées et auxquelles on attribue instinctivement, sans étude sérieuse, une influence exagérée. Veuillez comparer les bâtiments entassés, délabrés de l'ancien Hôtel-Dieu, les salles de la Charité se communiquant toutes les unes aux autres, avec le bon aménagement, les constructions espacées de l'hôpital de la Pitié et de l'hôpital Necker : quelles différences en faveur de ces deux hôpitaux, et cependant on meurt moins à l'Hôtel-Dieu et à la Charité qu'à l'hôpital Necker et la Pitié !

On a attaché une grande importance, pour l'emplacement d'un hôpital, au voisinage ou à l'éloignement des cours d'eau. Si vous voulez bien comparer la mortalité décennale moyenne de l'Hôtel-Dieu et de l'hôpital Beaujon, vous verrez qu'elle n'est pas plus élevée à l'Hôtel-Dieu, qui est bâti sur les deux rives de la Seine, qu'à l'hôpital Beaujon, qui est très-éloigné du fleuve.

C'est une opinion généralement répandue qu'un hôpital est beaucoup mieux situé sur une hauteur que sur un bas-fond. Cette appréciation est exacte, mais l'influence est infiniment moindre qu'on ne le suppose. Comparez encore la moyenne de la mortalité décennale de l'Hôtel-Dieu et de la Charité à la moyenne de la mortalité décennale des hôpitaux Beaujon et Lariboisière : l'avantage est encore aux premiers et cependant ils sont situés dans les parties les plus basses de la ville, tandis que les seconds sont construits sur des hauteurs.

On veut, et je suis loin de contredire cette indication, que l'hôpital soit situé dans un espace vaste et bien aéré ; et cependant Lariboisière, Beaujon, Necker, sont dans des conditions convenables d'isolement. Il n'en est pas de même de l'hôpital de la Charité, qui est pour ainsi dire bloqué dans des habitations, et cependant la mortalité décennale y est moindre que dans les hôpitaux que je viens de citer !

Nous avons applaudi de tout cœur aux efforts de la science pour opérer un renouvellement d'air suffisant pour enlever les miasmes : les chiffres sont cependant venus montrer que c'était là encore une condition secondaire. On meurt plus à Beaujon, à Necker, à Lariboisière, hôpitaux ventilés, qu'à l'Hôtel-Dieu, à la Charité, qui ne le sont pas. Nous reviendrons plus loin sur la ventilation.

Nous allons aborder maintenant les questions capitales qui ont trait à l'encombrement nosocomial. Si tout ce qui se rapporte aux bâtiments n'a, dans certaines limites, qu'une influence très-secondaire, il n'en est pas de même de la réunion en grand nombre de certaines maladies. Ce n'est pas l'hôpital qui doit être tout d'abord mis en cause, mais les malades qu'on y reçoit.

Il est certaines conditions morbides pour lesquelles l'encombrement nosocomial est pour ainsi dire indifférent ; il en est d'autres pour lesquelles il est modérément nuisible ; il en est d'autres pour lesquelles il est *extrêmement dangereux*.

C'est dans cette distinction que se rencontrent les grandes et utiles questions se rapportant à l'encombrement nosocomial. Suivre cette voie féconde a été ma constante préoccupation. Pour une certaine catégorie de malades, l'hôpital est un bien ; pour d'autres, c'est un bien compensé par un mal ; pour d'autres enfin, c'est un *mal affreux*.

Éclairer la religion des médecins, l'opinion publique, sur ces distinctions, est ce que depuis longtemps je m'efforce de faire.

Il est certaines maladies pour lesquelles l'encombrement nosocomial tel qu'il existe dans les hôpitaux convenablement ventilés, ne contenant qu'un nombre normal d'habitants, ne présente aucun inconvénient ou des inconvénients des plus faibles compensés par de réels avantages. En première ligne, nous trouvons les maladies inflammatoires, telles que les rhumatismes articulaires, les bronchites, les pleurésies, les pneumonies, toutes les intoxications au nombre desquelles nous comprendrons les maladies paludéennes ordinaires, puis beaucoup d'ophtalmies, la plupart des maladies de l'appareil génito-urinaire, de l'encéphale, les affections de la peau, les maladies contagieuses qui ne sont transmissibles qu'au contact ou par inoculation, telles que les affections vénériennes ; nous pouvons sans crainte d'erreur y joindre les tuberculeux.

La distinction sur laquelle nous venons d'insister présente de l'importance à un double point de vue. Le premier, c'est que le séjour à l'hôpital ne présente, ni pour ces malades ni

(1) *Annal. d'hygiène*, 1873.

pour leurs voisins de salle, aucun inconvénient hygiénique ; le second, c'est que placer un nombre limité de malades qui ne doivent pas être encombrés au milieu de malades de la première catégorie diminue considérablement les dangers de l'encombrement spécial : ainsi, placer une femme en couches dans une salle de femmes atteintes, soit de fièvres intermittentes, soit de maladies de la peau, ne présente aucun inconvénient ni pour l'accouchée ni pour les autres malades. C'est ce que je nomme la *dispersion* dans des salles occupées.

Il est des maladies pour lesquelles l'encombrement nosocomial a des inconvénients indubitables, mais beaucoup moins graves qu'on ne serait tenté de le croire *a priori*, exceptons-en cependant les enfants et les accouchées ; nous donnerons bientôt les raisons de ces deux exceptions.

Ces maladies, ce sont les affections contagieuses que je désigne sous le nom de maladies contagieuses à miasme diffus permanent (variole, rougeole, scarlatine, fièvre typhoïde). Dans les hôpitaux d'adultes, la scarlatine et la rougeole offrent peu de chance de propagation d'un scarlatineux, ou d'un rubéoleux, aux autres malades de la salle où ils sont couchés : car la plupart de ces malades éprouvent le bienfait d'une préservation pour avoir dans leur jeune âge éprouvé les atteintes de ces maladies. Il en est de même pour la variole : presque tous les malades admis dans les salles ont été vaccinés ou varioleux. On peut dire pour la fièvre typhoïde que les chances de contagion sont si faibles, qu'elles échappent à un examen superficiel ; mais quand on réunit, comme nous l'avons vu pendant le siège, un grand nombre de jeunes gens non acclimatés, alors les chances de contagion augmentent et l'évolution de la maladie peut prendre un véritable caractère épidémique. Ce danger de propagation de la fièvre typhoïde, quoique borné, apparaît cependant avec netteté, quand on compare, comme l'a fait M. Laveran, la mortalité par suite de la fièvre typhoïde dans les différents corps de l'armée : les infirmiers militaires, qui sont toujours en contact avec les malades, sont frappés en beaucoup plus grand nombre que les autres soldats.

Malgré ce danger réel de la contagion de la fièvre typhoïde, il n'est point assez évident pour consacrer un hôpital ou des salles spéciales au traitement des malades qui en sont affectés. Par contre, ceux-ci sont bien souvent dans l'absolue nécessité de se faire soigner à l'hôpital. Il existe à Paris, comme je l'ai dit (1), une nombreuse pléiade de travailleurs que les départements nous envoient, qui passent leurs journées à l'atelier, et qui le soir viennent se confiner au nombre de quatre à douze dans des chambres de garnis. Quand ils sont atteints de fièvre typhoïde, ils ne peuvent évidemment être soignés à domicile, de toute nécessité ils doivent être reçus dans les hôpitaux.

Tant que la vaccination ne sera pas obligatoire, et tant qu'on ne pratiquera pas normalement les revaccinations, je suis convaincu qu'un hôpital spécial pour les varioleux serait pour Paris une utile institution.

Cette maladie fait, il est vrai, très-peu de victimes depuis l'effroyable épidémie qui régna durant le siège. C'est la loi des grandes contagions : après une violente invasion, le calme survient ; mais pendant que nous en jouissons, n'oublions

pas que, durant les dix années qui ont précédé 1870, la variole a fait à Paris comparativement beaucoup plus de victimes qu'à Londres.

Les ouvriers qui arrivaient de nos départements les plus arriérés au point de vue de la vaccine, offraient un aliment continu à la maladie. Quand les travaux de bâtiment reprendront de l'activité, ces ouvriers reviendront il ne faut les recevoir sur nos chantiers que munis d'un certificat ; si nous ne voulons pas voir revenir cette succession de petites épidémies.

Si l'on se décide à établir un hôpital de varioleux, il faudra y conserver les malades tout le temps nécessaire pour éviter la propagation du mal au dehors, et surtout ne pas les envoyer à nos hôpitaux de convalescence, pour lesquels ils ont constitué une cause d'évolution de la maladie. D'après ce que nous savions de l'hôpital des varioleux de Londres, d'après ce qu'on a observé à Paris dans les salles de varioleux pendant le siège, la maladie ne prend point un caractère de gravité spécial par la réunion de ces malades. Le principe de ne pas réunir un grand nombre de malades atteints de la même maladie, sur lequel nous allons bientôt insister, ne paraît pas avoir d'importance pour les varioleux.

Les maladies contagieuses qui ne se montrent qu'à de longs intervalles sont plus à redouter, au point de vue de l'encombrement nosocomial, que les maladies à miasme diffus permanent, parce qu'elles apparaissent au milieu de populations qui n'ont point ressenti l'influence de ces miasmes spécifiques, et qu'à ce point de vue on dit inacclimatées. Le danger n'est pas le même, cela se comprend sans peine, pour ces différentes maladies.

Pour le *choléra asiatique*, la fâcheuse influence est loin d'être évidente ; des cholériques en grand nombre ont pu être reçus dans une salle d'hôpital, et les autres malades qui ont séjourné avec eux en sortir indemnes. Cependant il existe des faits qui commandent la circonspection. De pauvres souffreteux restant à l'hôpital plutôt par dénûment que pour une maladie bien caractérisée, vrais spécimens de *misère physiologique*, ont été cruellement atteints par le choléra après l'arrivée au milieu d'eux de cholériques fortement pris.

Le sentiment du danger d'un pareil voisinage, quoique exagéré, est tellement répandu, qu'à l'arrivée des premiers cholériques, les malades qui ont un asile ne manquent pas de demander leur sortie, et en cela je les approuve.

Je considère le danger comme étant plus évident pour la fièvre jaune que pour le choléra, mais il est incontestablement plus sérieux pour le *typhus fever*. La mortalité si considérable des médecins, des sœurs, des infirmiers, de tous ceux qui approchent les typhiques, ne le prouve que trop. Il en est de même pour la peste d'Orient, d'après l'ensemble des relations.

Nous allons nous occuper maintenant des maladies qui constituent le danger permanent de l'encombrement nosocomial. Ce n'est pas, nous ne saurions trop le répéter, la réunion d'un très-grand nombre d'habitants dans un hôpital convenablement disposé, qu'on doit surtout redouter, mais l'accumulation de certains malades dont les affections peuvent s'aggraver à l'hôpital, et surtout se communiquer aux malades de la même salle sous les formes les plus redoutables.

Voici quelles sont les maladies qui, à ce point de vue, doivent appeler notre attention :

1° Sous le rapport de l'âge, les maladies de l'enfance ;

(1) Répertoire de pharmacie, avril 1848.

- 2° Sous le rapport du sexe, l'accouchement ;
3° Les salles de chirurgie.

Pour les maladies de l'enfance, nous devons considérer séparément, comme cela est d'usage dans les hôpitaux de Paris, les nouveau-nés et les enfants sevrés.

1° Le plus habituellement les enfants nouveau-nés restent à l'hospice depuis la naissance jusqu'au dixième jour de la vie ;

2° Les enfants malades sont reçus à l'hôpital depuis le sevrage jusqu'à quinze ans.

Parlons d'abord des nouveau-nés. Je vais commencer par reproduire quelques passages de la Notice sur l'hospice de l'allaitement, ou Enfants *assistés*, notice imprimée dans la première édition de mon *Formulaire magistral*, janvier 1840. Voici ce que je disais sur l'énorme mortalité de ces pauvres enfants :

« L'an II de la République, on en reçut 2637 ; sur ce nombre, 2425 sont morts dans l'intérieur de la maison. Dans l'an III, 3935 admis, 3450 morts. Dans l'an IV, 2122 admis, 1908 morts. Aujourd'hui que les soins les plus vigilants entourent ces pauvres enfants abandonnés (compte de 1837), sur 5467, il en est mort encore le nombre énorme de 1458 : c'est 1 mort sur 3.3/4 environ pendant leur séjour à l'hospice, dont la durée moyenne a été de 10 jours, tandis que les décès sur les enfants conservés par leur mère ou mis en nourrice par elle, qui ont été secourus par l'administration, ont été constatés de 1 sur 14, et dans l'intervalle de 3 mois au lieu de 10 jours.

« Ne peut-on pas dire que cette facilité tant vantée dans les réceptions des enfants trouvés est une barbare philanthropie, puisqu'elle tend à conduire de pauvres innocents au tombeau ? Il faut, par tous les moyens possibles, engager les mères à garder leurs enfants. Pour atteindre ce noble but, il ne faut pas que l'administration craigne de s'imposer des sacrifices en prodiguant des secours aux mères indigentes qui conservent leurs enfants.

« Jetons un moment les yeux sur les causes de cette effrayante mortalité. On a dit avec raison que la plupart de ces enfants, fruits de la débauche, arrivaient au monde le plus souvent dans des conditions qui diminuaient beaucoup pour eux les chances de vie. Mais certes il ne faut pas croire que c'est là l'unique cause de cette mortalité qui, dans certaines années, a presque moissonné tous les enfants admis à l'hospice d'allaitement. »

Je pourrais ajouter aujourd'hui, d'après les renseignements précis que j'ai recueillis, que cette cause n'a qu'une influence très-faible ou équivoque. Voici les véritables causes qui conduisent à de si déplorables résultats. En premier lieu, le *refroidissement*, qui pendant la saison froide détermine ces cas nombreux de sclérème et de bronchite capillaire si promptement mortels. En second lieu, l'*alimentation insuffisante*, par insuffisance de nourrices, par défaut de ces soins tendres, minutieux, continuels, que réclame le nouveau-né, et qui déterminent l'affaiblissement progressif de l'inanition, les diarrhées incoercibles, l'ictère infantile, etc. En troisième lieu, l'*agglomération* d'un grand nombre d'enfants qui amène à sa suite, surtout avec l'insuffisance de nourrices, la propagation de l'*Oidium albicans* et des épidémies de muguet, si meurtrières lorsqu'elles s'attaquent à des enfants parvenus à la dernière limite de l'affaiblissement.

Cette mortalité considérable des enfants assistés a éveillé avec grande raison toute la sollicitude de l'administration, et

le tableau suivant présentant le résumé du mouvement de l'hospice des Enfants assistés témoigne hautement les heureux résultats des améliorations progressives. J'ai fait diviser en deux catégories les enfants assistés et les enfants en dépôt. Ces derniers appartiennent presque tous, pour les années 1860 et 1861, à des parents reçus dans les hôpitaux et qui confiaient à l'administration des enfants en bas âge qu'ils ne pouvaient délaisser dans leurs logis. Ces faits témoignent du danger que courent les enfants par leur encombrement. Si, à dater de 1862, la mortalité a beaucoup décru, c'est qu'on a reçu en dépôt à l'hospice des enfants plus âgés et déjà acclimatés à l'encombrement des *hopitaux des enfants malades*.

ANNÉES	ENFANTS-ASSISTÉS			ENFANTS EN DÉPÔT		
	NOMBRE D'ENFANTS AYANT SÉJOURNÉ A L'HOSPICE	NOMBRE DE DÉCÈS	MORTALITÉ POUR 100	NOMBRE D'ENFANTS AYANT SÉJOURNÉ A L'HOSPICE	NOMBRE DE DÉCÈS	MORTALITÉ POUR 100
1860	4865	713	14.65	1462	154	10.53
1861	4803	707	14.71	1784	259	14.51
1862	4584	524	11.43	5483	258	4.705
1863	4397	409	9.30	5281	212	4.01
1864	4589	421	9.17	5702	303	5.31
1865	4783	428	9.36	5611	176	3.13
1866	5183	523	10.09	5818	149	2.56
1867	5430	468	8.61	6130	144	2.33
1868	5603	442	7.88	6641	168	2.52
1869	5228	357	6.82	6175	137	2.21

Il existe à Paris deux hôpitaux consacrés aux enfants malades... L'un, l'hôpital Sainte-Eugénie, a été ouvert il y a environ une vingtaine d'années. L'autre, l'hôpital des Enfants malades, fut créé en 1802. On y admet les enfants des deux sexes âgés de deux à quinze ans et atteints de maladies aiguës, chroniques et chirurgicales. La moyenne de la mortalité a toujours été très-considérable dans cet hôpital : dans la période de 1804 à 1814, elle a été de 1 sur 4 1/2. Elle est diminuée un peu aujourd'hui ; mais c'est encore la plus forte de tous les hôpitaux ; pour la période 1855 à 1864, elle a été de 1 sur 5, 46 ; pour cette même période, elle a été à Sainte-Eugénie de 1 sur 6, 2. On peut voir, en consultant le tableau de la mortalité dans les hôpitaux, par les colonnes consacrées aux hôpitaux de l'enfance que, de 1860 à 1869, ce chiffre de mortalité a peu varié. Il est toujours très-élevé. La cause de cette excessive mortalité est parfaitement connue. Chaque année j'y insiste dans mon cours d'hygiène, en montrant combien sont considérables les dangers que courent les enfants qui sont réunis en grand nombre dans un hôpital. Les voici. Un enfant entre à l'hôpital pour une maladie légère. Il en guérit facilement ; mais pendant sa convalescence, étant presque toujours sous le coup de la misère physiologique, il est rare qu'il ne soit pas atteint d'une de ces maladies miasmatiques contagieuses qui règnent constamment dans ces asiles.

Les maladies principales qui les déciment sont : la variole, la rougeole, la scarlatine, la coqueluche, le croup.

Ces affections n'exercent pas les mêmes ravages dans les hôpitaux d'adultes, dans les hospices consacrés à la vieillesse. La raison en est bien simple : toutes ou presque toutes appartiennent à ce groupe de maladies dont une première atteinte a une influence de préservation sinon absolue, au moins relative. Or, les adultes et les vieillards en ont été atteints dans leur jeunesse; il est rare qu'ils en soient frappés de nouveau, et si cela arrive, le plus souvent l'affection est bénigne. Les enfants, au contraire, offrent aux miasmes un terrain vierge, ils n'ont point ces cuirasses pathologiques dont l'adulte est pourvu.

Je dois ajouter deux autres considérations qui doivent considérablement augmenter le chiffre de la mortalité par les causes que je viens d'indiquer. Ces maladies miasmatiques qui se déclarent à l'hôpital atteignent des individualités affaiblies par une première maladie, puis pour quelques-unes de ces affections, telles que la rougeole, la scarlatine, l'encombrement donne quelquefois naissance à ces formes graves qui enlèvent si rapidement, si fatalement ces malades. Toujours est-il que la rougeole, la scarlatine, la coqueluche, qui en ville sont considérées comme des maladies bénignes deviennent très-meurtrières dans les hôpitaux consacrés à l'enfance.

La conclusion la plus nette de cette discussion, c'est qu'il faut tout faire pour retenir, par des secours donnés à propos, les enfants au domicile de leurs parents.

Les vérités que je viens d'exposer ne sauraient être trop vulgarisées, je ne manque jamais de les faire comprendre aux parents qui me demandent mon appui pour favoriser l'admission de leurs enfants à l'hôpital, et presque toujours je réussis à leur faire donner des soins à domicile. Je sais que dans certaines conditions cela présente des difficultés insurmontables; mais il y a tout à gagner à restreindre autant qu'on le peut le chiffre des admissions.

Depuis quelques années, on a ouvert à Berck-sur-mer un hôpital de 600 lits destinés aux enfants pauvres de Paris atteints d'affections chroniques. Mon collègue, M. le Dr Bergeron, a très-bien exposé les avantages de cette station, mais il faut attendre encore l'expérience de quelques années avant de se prononcer définitivement. Pour 1869, la mortalité a été de 1 sur 7/30 pour les garçons, de 1 sur 13/85 pour les filles, et de 1 sur 10 en moyenne. C'est une mortalité beaucoup moindre que dans les hôpitaux de Paris consacrés à l'enfance, mais il ne faut pas oublier que Berck reçoit les malades évacués de ces hôpitaux, qu'ils sont atteints d'affections chroniques, et qu'ils sont déjà acclimatés aux miasmes de l'encombrement nosocomial.

Femmes en couches. — Il y a longtemps que j'insiste sur les dangers de l'encombrement nosocomial des femmes en couches. Dans ma Notice sur les hôpitaux, imprimée en 1840 dans la première édition de mon *Formulaire*, je disais : La Maternité est ravagée périodiquement par des péritonites puerpérales meurtrières. C'est surtout dans ces moments qu'on peut se convaincre combien la réunion d'un grand nombre de femmes en couches leur est fatale. Dans les observations et propositions présentées au conseil général des hospices, dans la séance du 26 mai 1847, au nom des douze bureaux de bienfaisance de Paris, je disais, pour légitimer l'extension des secours pour les malades traités à domicile :

« Le même argument que nous avons fait valoir pour étendre le service chirurgical dans le traitement à domicile a une

puissance bien autrement considérable lorsqu'il s'agit des femmes en couches. L'accouchement est une fonction naturelle, qui, le plus souvent, entraîne peu de dangers à sa suite. Mais lorsque les femmes en couches sont réunies en grand nombre dans un même local, l'accouchement s'élève souvent alors pour les chances de mortalité au rang de graves maladies; des fièvres puerpérales meurtrières viennent souvent jeter l'épouvante dans ces maisons et attrister le cœur des administrateurs chargés de veiller sur elles. Tout ce qu'on pourra faire pour assurer, fortifier, étendre le service des accouchements à domicile, pour les pauvres des grandes villes, sera un bienfait à l'humanité. »

Ces vérités, je n'ai jamais manqué de les développer dans mon cours d'hygiène, elles ont été depuis parfaitement mises en lumière dans l'important ouvrage sur les maternités de mon collègue et ami, le professeur Léon Le Fort.

Voici le résumé des belles études de M. L. Le Fort :

En réunissant toutes les maternités, tous les hôpitaux où sont reçues les accouchées, tant en France que dans le reste de l'Europe, on arrive au résultat suivant : il meurt en moyenne 1 femme sur 29 dans les maternités et les hôpitaux ; en ville, il n'en meurt que 1 sur 212.

Je vais vous entretenir plus spécialement des maternités de Paris. Avant 1789, le rapport de la mortalité des accouchées à l'Hôtel-Dieu était de 1 sur 15,66, environ 6 pour 100 (*Mémoire de Tenon*) (1). Voici maintenant des chiffres que j'emprunte aux *Études de M. Husson*, p. 253.

A l'Hôtel-Dieu, la mortalité a été pour les femmes accouchées, de 1802 à 1862, de 3,12 pour 100. — A la Maison d'accouchement, de 1802 à 1862, de 4,75 pour 100 ; à Saint-Louis, de 1808 à 1862, de 3,98 pour 100 ; à Saint-Antoine, de 1811 à 1862, de 6,98 pour 100 ; à la Clinique, de 1835 à 1862, de 4,56 pour 100 ; à Lariboisière, de 1854 à 1862, de 7,86 pour 100.

On comprend sans peine que ce sont les épidémies qui élèvent si fatalement le chiffre de la mortalité. On en a observé de tellement meurtrières que près de la moitié des femmes qui entraient pour accoucher succombaient ! Quelques hôpitaux ont été longtemps épargnés, puis après une série de bonnes années survient une épidémie qui élève le chiffre moyen de la mortalité. En 1827, Saint-Louis, sur 145 accouchements, n'a pas eu de décès.

Lariboisière et la Clinique ont eu surtout de mauvaises périodes. En 1860, on a compté 438 décès dans les deux services, et 577 en 1861. A la Maternité, en 1864, il y a eu 1 décès sur 5,03 accouchements !

(1) Les femmes accouchaient autrefois à l'Hôtel-Dieu ; il y avait pour elles 67 grands lits, c'est-à-dire de quatre pieds quatre pouces de large, et 39 petits, c'est-à-dire de trois pieds. Les premiers renfermaient souvent trois personnes, quelquefois quatre. Nous n'avons pas besoin de dire combien s'accroissait ici le danger de cette association. Les femmes réunies à l'Hôtel-Dieu n'étaient pas d'ailleurs toutes également saines. Quelques-unes étaient atteintes de maladies ordinaires, d'autres de maladies plus dangereuses pour l'enfant qu'elles portaient ou pour les personnes qui habitaient les mêmes salles, la gale ou le mal vénérien. Cinq places dans trois lits étaient destinées aux galeuses, deux places dans un lit de trois pieds à celles que le mal vénérien infectait. Il n'y avait pas de lits particuliers pour les autres maladies ; les femmes grosses qui les avaient et celles qui étaient saines se trouvaient confondues.

nues dans cette petite maternité. Le personnel qu'il avait formé et dont l'activité et la constante coopération est indispensable pour atteindre le but, y fonctionne toujours heureusement.

NOMS des ETABLISSEMENTS	NOMBRE des accouchements	CAUSES des décès			MORTALITÉ POUR 100		
		Fèvres puerpérales	Autres causes	Total	Fèvres puerpérales	Autres causes	Total
Hôtel-Dieu	709	19	14	33	2.68	1.97	4.65
Pitié	459	9	1	10	1.96	0.22	2.18
Charité	275	19	8	27	6.91	2.91	9.82
Saint-Antoine	415	14	7	21	3.37	1.69	5.06
Necker	218	31	11	42	14.22	5.05	19.27
Cochin	487	43	4	47	8.83	0.82	9.65
Beaujon	430	24	3	27	5.58	0.70	6.28
Lariboisière	887	40	»	40	4.51	»	4.51
Saint-Louis	855	11	10	21	1.29	1.17	2.46
Lourcine	38	»	3	3	»	7.89	7.89
Cliniques (1)	576	36	11	47	6.25	1.91	8.16
TOTAL	5349	246	72	318	4.60	1.35	5.95
Maison d'accouchements	1131	32	7	39	2.83	0.61	3.44
TOTAL GÉNÉRAL	6480	278	79	357	4.29	1.22	5.51

(1) Si la mortalité paraît élevée à l'hôpital des Cliniques, n'oublions pas de dire qu'en raison de la grande activité des deux professeurs qui ont successivement occupé la chaire de clinique d'accouchement, un grand nombre de femmes associées ou en couches, dont l'état inspire de grandes inquiétudes, sont conduites dans cet hôpital.

Nous allons maintenant rechercher quelles sont les conditions de la genèse et de transmission du ferment de la fièvre puerpérale contagieuse.

Presque toutes les femmes après l'accouchement éprouvent un mouvement fébrile spécial, désigné sous le nom de *fièvre de lait*. Quand cette fièvre devient intense, que le pouls s'accélère, que la température s'élève, voilà, d'après l'observation, la première condition du développement du ferment morbide.

D'autres conditions, qui peut-être précèdent celle-ci, c'est la présence de sang, de pus ou d'autres solides ou liquides de l'économie qui subissent une altération spéciale. Certes, je suis loin de prétendre qu'il y ait là une génération spontanée d'un ferment morbide, mais sous l'influence de la

fièvre, les globules ou autres cellules du sang, du pus ou même des ferments adventifs, subissent une modification spéciale qui leur communique leur activité toxique.

Voilà l'hypothèse qui me paraît mieux rendre compte des faits observés.

On comprend que ce ferment morbide puisse naître chez toutes les accouchées, que sa genèse est indépendante des maternités, qu'il peut se développer aussi bien en ville qu'à l'hôpital; mais heureusement *sa formation est infiniment rare*, et avec des soins minutieux on peut presque toujours l'éviter.

Ce qui distingue les accouchées des maternités des accouchées de la ville, c'est qu'elles ont des voisines de salles qui peuvent être atteintes de fièvres puerpérales et qui peuvent être l'origine de la transmission, de la propagation du ferment morbide.

Comment s'opère cette transmission? Est-ce un miasme transporté par l'air, est-ce un virus inoculable?

Rien ne nous indique que la transmission du ferment morbide s'opère par l'intermédiaire de l'air. Aucun fait ne nous montre le transport d'une salle à une autre, d'un étage à l'étage supérieur ou inférieur, quand tout est distinct, personnel, mobilier, objets de pansement. Nous rappellerons bientôt des cas se rapportant à la transmission par l'air du ferment de l'érysipèle chirurgical contagieux.

Tous les faits s'accordent pour nous montrer que la voie ordinaire de transmission du ferment de la fièvre puerpérale est le contact; que les intermédiaires les plus probables de cette transmission sont les opérateurs, leurs élèves, leurs aides et surtout les aides secondaires, les instruments, les objets de pansement, éponges, linges, charpie, céral, etc.

Nous voici arrivés au terme de cette longue et si importante discussion sur les causes de la mortalité excessive des maternités.

Quels sont les moyens de les faire disparaître ou de les atténuer considérablement? C'est ce que nous allons examiner.

Nous dirons notre avis sur les désinfectants, sur la ventilation, sur les aménagements hospitaliers préconisés par des architectes, des administrateurs, des médecins mus par les meilleurs sentiments, mais oubliant trop que dans notre art nous avons un maître souverain que nous devons toujours consulter, devant lequel nous devons nous incliner: c'est l'observation rigoureuse des faits.

Des désinfectants. — Certes, je ne veux point médire des désinfectants, de l'eau phéniquée, du phénate de soude, de Bobœuf, du chlorure de soude, du manganate de potasse, des fumigations guytonniennes ou de Smith. Nous y reviendrons plus loin; mais il faut reconnaître que tous ces agents ont été employés, vantés, préconisés plus que de raison dans plusieurs maternités, puis abandonnés. Je ne dis pas qu'il ne faille pas revenir à leur emploi, mais sans en exagérer l'importance.

Ventilation. — C'est une chose évidente en soi, que toutes choses égales, il vaut mieux respirer un air pur qu'un air vicié par les malades; mais l'air, à une température constante comme le fournissent les ventilateurs, peut avoir des inconvénients que nous examinerons plus loin.

Toujours est-il que l'inflexible observation nous montre que la ventilation n'a contribué à diminuer en rien les chances de mortalité des accouchées; elles sont mortes proportionnelle-

ment en plus grand nombre à Lariboisière, à Necker, hôpitaux ventilés, que dans les salles de la Pitié qui ne le sont pas!

Le mal provient de la réunion d'un grand nombre d'accouchées. Le remède suprême sera la *dispersion*.

Cet isolement des accouchées peut s'obtenir de différentes manières: ou en les maintenant à domicile en leur prodiguant, quand elles en ont besoin, des secours suffisants; ou en les recevant, non plus dans les maternités, mais, comme cela s'est fait heureusement dans quelques petites villes, dans des salles d'hospices occupées par des femmes âgées, de telle façon qu'il n'y ait dans chaque salle qu'une ou deux femmes en couches.

Malgré leurs dangers, les maternités ne peuvent être supprimées. Tout ce qu'on peut espérer, c'est de réduire le plus possible le nombre des admissions, et de prendre les mesures les plus efficaces pour empêcher la fièvre puerpérale de naître et de se propager.

Pour l'empêcher de naître, rien de mieux que les précautions mises en pratique par M. Empis à l'hôpital de la Pitié et dont nous avons parlé.

Pour empêcher le mal de se propager, il faut, dès qu'une fièvre puerpérale s'est manifestée, transporter la malade dans une salle spéciale, avec la recommandation expresse que les personnes qui la soignent, les objets de pansements qui lui sont destinés, n'aient aucun rapport avec les accouchées indemnes.

Si des précautions minutieuses ne sont pas prises, les opérateurs, les élèves, les aides, peuvent être bien involontairement les intermédiaires de la transmission.

Je suis d'avis que, quand un accoucheur, une sage-femme, a perdu une femme de la fièvre puerpérale, ils doivent, pendant quelques jours, s'abstenir de nouvelles opérations.

Quelques personnes trouveront ces précautions excessives, mais on ne saurait être trop prudent lorsque la question de vie ou de mort s'agit.

Je reconnais sans hésiter que les cas évidents de transmission sont très-rares; si rares même qu'ils échappent à l'observateur qui n'envisage pas l'ensemble du sujet. Mais ils suffisent cependant pour élever le chiffre de la mortalité dans les maternités au chiffre que l'on sait.

Au moindre indice d'épidémie dans une maternité, elle doit être immédiatement fermée.

Tout le monde aujourd'hui est heureusement de cet avis.

L'administration des hôpitaux de Paris, le conseil de surveillance, ont mis à tous leurs ordres du jour de leurs réunions la question des accouchées. Ces efforts persévérants seront couronnés de succès, et ce sera dans l'avenir un de leurs titres de gloire.

Voici les mesures adoptées:

1° Augmenter considérablement les secours destinés aux femmes en couches soignées à domicile (le conseil municipal a voté libéralement les fonds nécessaires pour atteindre ce noble but).

2° Diminuer le plus possible le nombre des accouchées reçues dans les maternités. Les fermer au moindre indice d'épidémie.

3° Placer une ou deux accouchées nécessaires chez les

sages-femmes de la ville présentant toutes les garanties désirables.

4° Imprimer chaque mois et tous les semestres, et distribuer à tous les membres du conseil, un bulletin dont voici le modèle pour le dernier semestre.

NOMS DES ÉTABLISSEMENTS	NOMBRE des accouchements	CAUSES DES DÉCÈS			MORTALITÉ POUR 100			Décès de femmes non accouchées à l'hôpital
		Fièvres puerpérales	Autres causes	Total	Fièvres puerpérales	Autres causes	Total	
Hôtel-Dieu	203	13	7	20	6.40	3.45	9.85	6
Pitié	225	3	3	6	1.33	1.33	2.66	2
Charité	214	3	6	9	1.40	2.81	4.21	1
Saint-Antoine	195	21	»	21	10.77	»	10.77	11
Necker	72	11	»	11	15.28	»	15.28	6
Cochin	335	5	1	6	1.49	0.30	1.79	1
Beaujon	178	8	»	8	4.49	»	4.49	4
Lariboisière	466	14	»	14	3.00	»	3.00	2
Saint-Louis	449	7	5	12	1.53	1.11	2.67	10
Lourcine	22	1	»	1	4.55	»	4.55	»
Cliniques	331	13	8	21	3.93	2.41	6.34	1
TOTAL	2690	99	30	129	3.68	1.11	4.79	44
Mais. d'accouchements	655	6	13	19	0.92	1.98	2.90	»
TOTAL GÉNÉRAL	3345	105	43	148	3.14	1.28	4.42	44

SERVICES ADMINISTRATIFS

	Accouche- ments	Décès	Mortalité pour 100
Accouchements effectués à domicile par des sages-femmes des Bureaux de bienfaisance.	5.605	22	0.39
Accouchements des femmes envoyées par l'Administration pendant 9 jours chez des sages-femmes de la ville	1.006	13	1.29

A. BOUCHARDAT.

— La fin très-prochainement. —

CONGRÈS DES SAVANTS ITALIENS

Session de Rome

Le congrès des savants italiens vient de tenir sa onzième session au Capitole. C'est, comme l'a dit un des membres du congrès, la première grande manifestation de la science libre dans Rome libre.

La séance d'inauguration a eu lieu le 20 octobre 1873, sous la présidence du sénateur comte Terenzio Mamiani, en présence du ministre de l'instruction publique, du ministre de l'agriculture et du commerce, du syndic ou maire de Rome et de plus de deux cents membres. Un grand nombre de sociétés et d'institutions scientifiques italiennes se sont fait représenter officiellement au congrès. Plusieurs savants étrangers de France, de Bavière, de Russie, de Suisse, d'Autriche, etc., ont envoyé des lettres de sympathique adhésion. La Société d'anthropologie de Paris a même adressé un cordial télégramme.

Le président, homme de progrès autant que de science, après avoir, dans son discours d'ouverture, rappelé que les congrès ont préparé l'unité italienne en rapprochant les Italiens d'intelligence et de savoir, se demande si l'institution ne pourrait pas être avantageusement modifiée? Maintenant que tous les savants italiens se connaissent, s'aiment et s'estiment, ne serait-il pas bon de songer à la propagande scientifique, à la diffusion des sciences?

Cette proposition, faite en séance publique, a été discutée dans chacune des classes; des commissaires ont été nommés pour rédiger un avant-projet. Voici les bases qu'ils proposent, bases approuvées dans la séance générale du 27 octobre.

Sous le nom de *Société italienne pour le progrès des sciences*, est fondée une association permanente des savants italiens, dans le genre de celles qui existent en Angleterre et en France.

Cette Association tiendra, chaque année, dans une ville différente, un congrès général des savants italiens.

Elle est représentée par un comité permanent résidant à Rome. Ce comité est composé de sept membres élus chacun par une des sept classes du congrès.

Pour faire partie de l'Association, il faut être *scienziato*, c'est-à-dire homme de science, et s'engager à payer pendant cinq ans une cotisation annuelle de 10 francs. Les *scienziati* peuvent aussi souscrire à un seul congrès moyennant 20 francs. Mais toujours les *scienziati*, les hommes de science. Ceux qui n'ont pas une carrière libérale ou scientifique ne peuvent pas faire partie de l'Association. N'y a-t-il pas là une restriction antilibérale qui choque dans une œuvre destinée à la propagande et à la vulgarisation de la science? Heureusement, ce n'est encore qu'un avant-projet. Il doit être revu et complété par le comité permanent nommé cette année même, et il sera soumis à l'approbation du congrès de l'an prochain, qui aura encore lieu à Rome. Espérons que le règlement définitif sera conçu dans le sens le plus large et le plus progressif!

Les congrès italiens se divisent en deux sections :

- 1° Sciences physiques, mathématiques et naturelles ;
- 2° Sciences morales et sociales.

Ces sections se subdivisent en sept classes.

Dans la première classe, physique et mathématique, sous la présidence du général Menabrea, l'ingénieur G. Uzielli a présenté divers instruments, un *baromètre*, un *sexant à réflexion*, un *micromètre à spath d'Islande* et un *goniomètre*. — Le professeur Ragona a lu un mémoire sur une *nouvelle méthode pour la rectification des instruments méridiens*. — Le co-

lonel Conti a fait une communication sur la *résistance à l'écrasement et résistance des matériaux*, qui a donné lieu à une très-importante discussion à laquelle ont pris part le président Menabrea, le professeur Govi et le professeur Benetti. Ce dernier a surtout critiqué le principe de l'appareil employé. Il s'est réservé d'examiner plus à fond la méthode suivie et les résultats obtenus par M. Conti dès qu'il aura publié son travail. — Le lieutenant Gatta s'occupe de l'*influence de la guerre sur la météorologie* ou effets produits dans l'atmosphère par la fusillade et les détonations d'artillerie. — Le professeur Ragona propose qu'on choisisse un *méridien fondamental pour l'Italie*, et qu'on s'occupe de la publication d'éphémérides. — Le professeur Respighi, dans deux communications astronomiques, a traité de l'*application de la spectroscopie* au passage de la lune et des petites planètes sur le soleil, et d'*observations solaires*. Il a exposé les observations faites par lui depuis 1869, et développé la théorie au moyen de laquelle il pense qu'on peut expliquer tous les phénomènes solaires. Il a aussi donné sa théorie du scintillement des étoiles et montré comment le spectroscope peut non-seulement manifester les conditions lumineuses des étoiles, mais encore leurs conditions [géométriques, c'est-à-dire leur position approximative dans l'espace. — Le professeur Minich s'est occupé de mathématiques pures. Il a lu un extrait d'un mémoire sur une *nouvelle méthode d'intégration des équations différentielles de premier ordre à n variable, quand les conditions d'intégrité sont vérifiées*, et un résumé de sa *méthode pour l'élimination des fonctions arbitraires*, dont il avait déjà donné un aperçu dans les actes de l'Institut vénète en 1845. — Le professeur Govi présente une *nouvelle chambre claire*, et le professeur Matteucci un *pluviométrographe*, ainsi qu'un *hydrométrographe*. — Le professeur Blaserna prend la parole sur l'*aéronautique* et l'état actuel de la question. — La dernière séance a été consacrée à l'exposé d'importants problèmes d'hydraulique pratique. L'ingénieur Malaspina a lu un mémoire sur les *travaux maritimes exécutés à l'arsenal de Venise*. — Le général Menabrea, en réponse à cette lecture, décrit les travaux faits et à faire aux *bassins de carénage* de la même ville. Par suite des difficultés rencontrées, on s'est décidé à construire sous l'eau un grand bassin destiné spécialement à la marine militaire, et à établir à sec un autre bassin plus petit pour le commerce. — Enfin l'ingénieur Betocchi traite des conditions passées et présentes de l'*hydrologie du Tibre*, question qui intéresse si vivement Rome.

Dans la classe II, médecine et chirurgie, sous la présidence du professeur Carlo Maggiorani, le professeur Scalzi signale la *découverte d'un manuscrit* se rapportant aux planches anatomiques de Guillaume Riva. — Le professeur Lombroso considère le criminel comme un aliéné et conclut qu'il faut établir des *hospices criminels*, dans lesquels la société tiendra en séquestre les êtres dangereux. — Le docteur Castiglioni, après avoir distribué une publication nouvelle sur la *surveillance de la prostitution* et les moyens d'arrêter les progrès de la syphilis, propose d'introduire diverses modifications au code sanitaire. Ces modifications ont été examinées par une commission qui a fait un rapport à leur sujet. — Le professeur Pacchiotti expose l'*état actuel de la pratique chirurgicale* en ce qui concerne les blessures. Il compare les idées de Lister et celles de Guérin avec la pratique de Magali et de Maggi, et termine en conseillant aux praticiens italiens de suivre l'exemple de leurs deux compatriotes. — Le président Maggiorani, ayant lu un mémoire sur le *magnétisme minéral* ou action de l'aimant appliqué aux maladies nerveuses, une réunion de la classe a eu lieu à l'hospice des aliénés pour faire des essais. Le docteur Solivetti, un des médecins de l'établissement, a d'abord constaté que des relations existent entre l'agitation des aliénés et l'état atmosphérique. Il attribue cette relation à l'influence du magnétisme terrestre. Son collègue, le docteur Fiordeschini, rend compte d'expériences faites en septembre

1872, puis les essais du professeur Maggiorani ont commencé, mais ils n'ont pas paru concluants à tous les membres présents. — Deux médecins, les docteurs Lanzi et Terigi, se sont occupés d'un sujet d'une grande importance en Italie, les *miasmes palustres*. Ils ont fait part d'observations et d'expériences sur l'essence de ces miasmes, et d'études nouvelles sur l'agent qui donne la fièvre. — Il y a encore eu diverses communications des docteurs Piga, Sangalli, Bellino, Centopassi, Cadet, Turchetti, Bellina et Polli.

Les médecins aliénistes, sous la présidence du professeur Girolami, ont tenu des séances spéciales auxquelles pouvaient assister tous les autres membres de la seconde classe. Après une longue et intéressante discussion qui a duré plusieurs séances, ils ont fondé une *Società freniatria italiana* devant, tous les trois ans, tenir un congrès spécial d'aliénistes, chaque fois dans une ville différente. Le professeur Andrea Verga a été élu président, et le professeur Serafino Biffi secrétaire trésorier. La première réunion du congrès des aliénistes italiens aura lieu à Imola, l'an prochain. Parmi les questions à discuter sont d'abord à présent inscrites les deux suivantes : classification uniforme des maladies mentales, et institution d'hospices d'aliénés pour les criminels. La réunion des médecins aliénistes a aussi approuvé et signé une pétition au gouvernement pour demander la présentation d'une loi, uniforme pour toute l'Italie, sur les aliénés et les hospices, recommandant d'une manière spéciale la création d'hospices pour les fous criminels, ou maisons pénales de fous (*manicomj criminali*).

Dans la classe III, chimie, agronomie et technologie, le sénateur Sta. Canizzaro a été nommé président. Cette classe n'a eu qu'un petit nombre de réunions : aussi le président s'est-il plaint de la *pénurie des travaux originaux de chimie* qui se font actuellement en Italie. Il a provoqué une discussion sur cet état fâcheux et sur les moyens propres à y remédier. Les conclusions ont été que, pour réveiller l'activité scientifique chez les jeunes Italiens, d'une part il faudrait que la carrière de la chimie scientifique conduise les jeunes gens distingués par leur talent à un avenir analogue à celui qu'offrent les professions d'ingénieur ou de médecin ; d'autre part, que dans la carrière de l'enseignement on épargne le temps et les forces des jeunes professeurs ; qu'on n'en fasse pas, comme cela a lieu dans divers instituts techniques, des machines à leçons ; mais au contraire qu'on leur procure des moyens d'étude et de travail, en leur accordant des encouragements. La classe exprime aussi le vœu que le ministre de l'instruction publique fasse tout ce qui est possible pour ouvrir aux étudiants des universités l'accès des écoles pratiques de chimie, en laissant à chacun d'eux une certaine liberté dans le choix de ses travaux.

Le professeur Pollacci, après avoir lu en séance un mémoire sur les *anciens et nouveaux réactifs du phénol ordinaire*, a répété avec succès plusieurs de ses expériences dans le laboratoire du professeur Canizzaro. — M. Cossa signale une grande quantité d'*oxalate de magnésie existant dans certaines plantes*. — Le professeur Pollacci constate qu'il a aussi trouvé de la magnésie dans les feuilles de vigne. — Le professeur Campani présente un travail sur les *combustibles de la province de Sienna*. — Le professeur F. Selmi expose ses diverses recherches sur la *chimie fossiologique*, c'est-à-dire après inhumation. Il est arrivé, en modifiant la méthode de Stass concernant la recherche des substances vénéneuses, à la rendre plus facile et plus sûre. — Le professeur Pollacci prend la parole sur la formation de sulfate de chaux dans la terre des *vignes soufrées*, et donne la composition chimique des vins faits avec des raisins passés au soufre. De cette communication et de la discussion qui a eu lieu à ce sujet, il résulte que le soufrage des raisins fait augmenter la quantité d'acide sulfurique dans les vins. — M. L. Tommasi, de Mantoue, envoie une note sur de la *paille de riz* préparée, au moyen d'un pro-

cédé chimique spécial, pour faire du papier, et présente divers échantillons de fibres de *Scirpus palustris*. — Le professeur Bellucci, de Pérouse, annonce les recherches qu'il poursuit concernant la production de l'ozone pendant la cristallisation de l'acide iodique. — Le docteur Ohlsen ayant exprimé le désir de voir la classe s'occuper de l'état de l'instruction agraire en Italie, il a été décidé, après discussion, que, vu le petit nombre des agronomes présents, on ne pouvait prendre une délibération sur un sujet aussi important. La classe s'est donc contentée de le porter à l'ordre du jour du prochain congrès. Quant aux stations agraires, comme elles ont déjà donné d'excellents résultats en Italie, la classe fait des vœux pour qu'on accroisse les revenus et les moyens d'action de ces utiles établissements d'essais.

Dans la classe IV, minéralogie et géologie, botanique, zoologie et anatomie comparée, présidée par le sénateur G. Ponzi, le professeur Ercolani a fait deux communications. Le fait de la fermeture physiologique du canal vaginal, signalé par Geoffroy Saint-Hilaire dans les taupes jusqu'à l'âge de six mois, n'est pas spécial à ces mammifères. Le savant italien l'a observé sur des individus assez grands du *Mus decumanus*, et chez les chats jusqu'à l'âge de quarante jours. La seconde communication est relative à la biologie de certains helminthes nématodes. Certaines espèces des genres *Ascaris*, *Strongylus* et *Oxyuris* vivent et se reproduisent sous deux formes et deux conditions entièrement différentes. Ils sont d'abord des êtres visibles à l'œil nu qui vivent parasites dans le canal digestif de divers animaux; ils sont ensuite des animaux microscopiques qui vivent libres dans la terre et dans l'eau. Ces derniers naissent des œufs des premiers et sont ovovivipares. — Le professeur G. Ponzi, qui, par ses longues et patientes recherches, a si bien débrouillé la géologie des environs de Rome, a présenté un important travail sur ce sujet. Il est intitulé *Chronologie subapennine ou essai d'un tableau général de la période glaciaire*. Le professeur Ponzi croit pouvoir reconnaître et bien caractériser sept époques diverses dans la chronologie subapennine des environs de Rome : 1° déclin de l'époque miocène, 2° transition et passage au pliocène, 3° pliocène, 4° époque diluvienne, 5° époque glaciaire proprement dite, 6° époque alluvionale, 7° époque moderne. Non content d'exposer les faits, le savant géologue a voulu les démontrer sur le terrain. Dans ce but, la classe a consacré son dimanche à une excursion dans le Latium. Les membres du Club alpin italien ont demandé la faveur de prendre part à cette excursion. — Le professeur Carruccio compare la faune de la Sardaigne avec celle de la Sicile, en ce qui concerne les animaux vertébrés. Il constate relativement aux petits mammifères une grande différence entre la population des deux îles. Le professeur Costa fait remarquer que cette différence, surtout pour ce qui concerne les vespertilioniens, peut venir de ce qu'il y a eu des recherches bien plus actives en Sicile qu'en Sardaigne. — Le professeur Issel expose de nouvelles recherches sur la théorie des volcans. Les laves incandescentes dans le sein de la terre décomposent l'eau qui s'infiltre à travers la croûte terrestre. Puis, en se refroidissant, l'hydrogène se dégage et reste emprisonné, fortement comprimé sous la croûte déjà solidifiée. A mesure que la solidification augmente, la quantité de gaz s'accroît, et par suite sa tension devient plus forte; enfin arrive un moment où cette tension l'emporte sur la cohésion de la lave déjà consolidée et des roches superposées : alors le gaz s'ouvre un chemin vers l'extérieur, formant un ou plusieurs cratères, entraînant avec lui les laves encore fluides, les roches brisées, etc. Une fois dégagé, l'hydrogène du foyer volcanique, doué d'une haute température, brûle l'oxygène de l'air et se transforme en vapeur d'eau et en pluie. — Le professeur De Sanctis montre une série de dessins représentant les appendices pyloriques des poissons. Ces appendices ont un développement très-varié chez les divers poissons, à partir de ceux chez lesquels ils se pré-

sentent comme de très-simples déviations du canal intestinal, jusqu'à ceux chez lesquels ils prennent une forme tubuleuse assez compliquée, presque glandulaire. — M. Bellucci parle d'une grotte des environs de Terni, riche en rejets d'habitations et rebuts de cuisine de l'homme. Il signale aussi, sur la rive gauche du Tibre, des vestiges de cabanes préhistoriques. — De ses recherches anatomiques sur la *Salpa pinnata*, le professeur Todaro est porté à admettre l'opinion de ceux qui croient reconnaître dans les *Tunicati* un vestige de cordon dorsal. — Enfin la quatrième classe a entendu diverses communications : du professeur Gennari sur quelques minéraux et sur des végétaux et animaux fossiles de la Sardaigne; — professeur Ceselli : station humaine sur la montagne de Subiaco; — professeur Ciaccio : observations comparatives du canal de Schlemm et de celui de Fontana; — professeur De Sanctis : observations sur le canal irisé de quelques poissons; — professeur Ponzi : carte géologique des diverses éruptions volcaniques du Latium; — professeur Ceselli : éruption des mélانيتes du Latium, rapportée à la première période éruptive.

Dans la classe V, économie politique et statistique, présidée par le professeur R. Busacca, la première de la section des sciences morales et sociales :

M. Alagna a lu une *Critique de la science économique*. Comme l'auteur restait trop dans les généralités, le président l'a prié de préciser davantage le point essentiel de sa communication. M. Alagna s'est alors renfermé dans la question de savoir, oui ou non, si l'homme est un véritable producteur de richesse. Après une discussion en sens très-divers, la classe a adopté une proposition du sénateur Gori tendant à suspendre l'insertion du mémoire dans les *Actes* du congrès.

Les professeurs Zeppa et Marescotti ont soumis à la classe la question de l'*Association du travail et du capital*. Cette association doit-elle se faire sur les bases d'une rétribution fixe pour le travail ou bien d'une rétribution dépendant du résultat de l'entreprise ? L'assemblée a répondu par l'ordre du jour suivant : « La classe, ayant entendu la proposition Zeppa et Marescotti et la discussion qui a eu lieu, fait des vœux pour que le système de la participation aux bénéfices nets entre librement dans les habitudes de la société et soit appliqué dans toutes les industries. »

Comme complément à la proposition précédente, le professeur Zeppa en a présenté une seconde : « Considérant les conditions actuelles des ouvriers, ne serait-il pas convenable d'adopter le système d'un minimum de salaire et une plus large participation aux bénéfices nets. » Cette proposition a donné lieu à un ordre du jour voté avec abstention de trois membres : « Considérant que le système de la participation ne peut être réglé que d'après les conditions particulières des différents pays et des diverses industries, la classe opine en thèse générale que cette participation doit être établie en tenant compte des divers facteurs du produit net. »

En présentant l'*Italia economica*, publié par les soins du ministère de l'agriculture, de l'industrie et du commerce, M. Luigi Bodio a employé toute une séance à exposer les faits contenus dans cet important ouvrage.

Le sénateur de Gori s'est occupé de la position des Italiens dans les colonies étrangères.

Le secrétaire général du conseil d'État, M. Bruzzo, a présenté un mémoire sur la nécessité d'étudier les moyens d'abolir l'impôt de consommation. La classe a voté l'envoi de ce mémoire à la présidence générale, afin que la grave question dont il s'occupe soit mise à l'étude d'un prochain congrès.

Sur la proposition d'un Anglais, M. Stuart, la classe, déplorant les funestes effets de la loterie, fait des vœux pour que les conditions du pays permettent de l'abolir en Italie.

Enfin, M. Armand Lévy expose l'organisation des chambres syndicales de France.

Dans la classe VI, philosophie, législation et pédagogie, sous la présidence du sénateur comte Mamiani :

M. Tocco fait d'abord une motion d'ordre qui est approuvée. On pourra exposer, mais non discuter, les nouveaux systèmes philosophiques.

M. Peccenini lit un mémoire sur la *certitude mathématique du savoir*.

M. Carfora propose que, vu la prochaine réforme du code pénal italien, la classe émette un vœu pour l'abolition de la peine de mort. Les esprits étant encore trop partagés, cette grave proposition n'a pu être admise par le congrès actuel.

M. Sacchi s'occupe des meilleures directions à donner à l'éducation populaire en Italie.

M. Vigorito ayant exposé une *nouvelle méthode de lecture et d'écriture*, la classe, à l'unanimité, a demandé à la municipalité de Rome une école où l'inventeur puisse essayer sa méthode en présence d'une commission. L'école ayant été accordée et les essais faits, la classe a approuvé la motion suivante : « La commission déléguée pour assister aux expériences de la méthode Vigorito, vu la bonté de cette méthode, a résolu de demander à l'autorité compétente qu'elle daigne accorder à M. Vigorito les moyens de faire une expérience plus complète de ses principes théoriques. »

M. De Carolis fait une lecture sur la *théorie de la connaissance*, dans laquelle il expose les catégories d'Aristote et de Kant et en fait la critique. Il touche ensuite à l'être indéterminé de Rosmini et de Hegel, considéré comme le principe intellectuel suprême. Il montre que cet être indéterminé n'est pas et ne peut pas être un principe, parce qu'il ne signifie rien et par conséquent n'est pas intelligible.

La proposition suivante, faite par le président, sénateur Mamiani, est adoptée à l'unanimité : « Le problème pratique qui, par suite de la condition particulière des temps, prime aujourd'hui tous les autres, est de conserver, de corriger et de ranimer dans les esprits le *sens moral*. Le président désire que la classe lui confie le mandat de transformer la Société pour les études philosophiques et littéraires (*Società per gli studi filosofici e letterari*) en une société plus large et plus active qui puisse atteindre le but sus-mentionné. Le rôle de cette nouvelle société serait d'étudier les relations pratiques entre la morale et la religion, et de les appliquer surtout à l'éducation des classes inférieures. »

Le professeur Fiore « demande que, sur le préavis de la classe, le onzième congrès des savants italiens, dans sa prochaine séance générale, acclame le principe de droit international; que, dans tout conflit entre États, on essaye de l'*arbitrage* avant de recourir à la voie des armes, ainsi que naguère nous en ont donné l'exemple l'Amérique et l'Angleterre ». Le comte Mamiani rappelle que ce principe fut posé, dès 1856, par de Cavour, dans le congrès international de Paris. Le principe a été acclamé par la classe, et la proposition du professeur Fiore approuvée à l'unanimité.

Après une courte discussion sur le *sens moral des Italiens*, le professeur Noto développe la proposition : « Considérant que l'école en Italie manque d'un principe directif d'éducation qui embrasse simultanément le développement et le perfectionnement des facultés humaines; considérant que la science n'a pas un principe dirigeant qui s'incarne dans l'idée de la nationalité; le congrès, par la classe de philosophie et de pédagogie, propose que le sujet soit étudié, et s'en rapporte à l'autorité compétente. » Cette proposition n'est pas prise en considération, une commission d'enquête existant déjà en Italie, pour ce qui concerne l'instruction secondaire des deux sexes.

M. Montalbano fait une *proposition juridique* qui n'est pas appuyée, n'ayant pas été trouvée d'un intérêt assez immédiat.

Le directeur général du collège de Camerlate, près Côme,

Castellini, fait distribuer une brochure de lui : *Pensieri intorno alla educazione dei fanciulli e ricordi ai maestri e alle maestre delle scuole primarie*. Il ajoute le programme de deux prix, l'un de 2000 et l'autre de 1000 francs, qu'il offre aux auteurs des deux meilleurs livres de lecture pour les écoles primaires de campagne.

Le professeur Tocco ayant posé la question : « Étant admis que la jeunesse des lycées doit être initiée à l'étude de la philosophie, quel sera le sujet, la mesure et le mode le plus instructif et le plus convenable. » Cette question a donné lieu à une vive discussion qui a duré près de deux séances. Les orateurs ont surtout fait ressortir l'importance de l'enseignement moral philosophique, du moment où l'enseignement religieux restait indépendant et séparé de l'école. Conclusion adoptée à l'unanimité : « La classe propose que l'enseignement philosophique dans les lycées s'étende sur toute la partie positive de la philosophie, comme l'art logique, la psychologie expérimentale, les principes de la raison et de la vie pratique généralement acceptés. » Le gouvernement sera prié de tenir compte de ce vote au moment de la révision du programme d'enseignement des lycées.

M. Sacchi, ayant proposé dès la première séance la nomination d'une commission pour visiter, avec le concours de la municipalité, les *écoles populaires de Rome*, fut chargé de cette mission, conjointement avec M. Della Noce. A la fin de la session, il a présenté sur ce sujet un remarquable rapport dont les conclusions ont été votées par acclamation. « La classe vote des éloges à la municipalité de Rome pour l'excellente direction qu'elle a su donner à l'instruction populaire et pour la manière dont elle l'a répartie. »

Le professeur Lazzarini, ayant fait une communication sur la *justice répressive*, a donné lieu à l'ordre du jour suivant : « La classe, ayant entendu lire par le professeur Lazzarini son splendide mémoire sur la *giustizia punitiva*, le recommande vivement à l'attention du gouvernement et des savants. »

Enfin la classe avant de se séparer a décidé de prendre part à la prochaine inauguration du monument de G. D. Romagnosi, à Salso Maggiore. Elle a délégué, pour la représenter, deux disciples et amis de Romagnosi, le chevalier Sacchi et le comte G. B. Michellini, député.

Faute de temps, la proposition de M. Valdarnini, sur la liberté d'enseignement, a été renvoyée au congrès prochain, ainsi que quelques autres questions.

Dans la dernière classe, archéologie, histoire, philologie et linguistique, présidée par le duc Gaetani di Sermoneta, député, le sénateur Gualterio a lu un important travail historique sur les *relations de la maison de Savoie avec l'Italie*.

Jusqu'à présent l'archéologie italienne et surtout l'*archéologie romaine* avaient une forte tendance à s'enfermer dans le grec et le romain. Pour réagir contre ce cadre trop exclusif, le professeur Gori fait les deux motions suivantes approuvées par la classe : 1° prier le ministre de l'instruction publique de changer le titre de chaire pour l'enseignement des antiquités grecques et romaines en celui de chaire d'archéologie; 2° recommander que, dans les fouilles du gouvernement, lorsqu'on découvrira des monuments du moyen âge, on les laisse sur pied jusqu'à ce qu'une commission spéciale ait déclaré qu'ils sont sans intérêt.

Le professeur Martini propose d'émettre le vœu que le gouvernement établisse des *députations d'histoire de la patrie*, ou tout au moins provoque efficacement cet établissement dans les provinces qui en manquent. Proposition qui a été adoptée, et complétée par l'émission du vœu suivant : « Nommer une commission chargée de rédiger, dans un temps déterminé et assez bref, des instructions générales pour toutes les députations créées par le gouvernement. »

La question des *archives* a donné lieu à une longue et importante discussion. L'ingénieur Uzielli, bien qu'appartenant à une autre classe, présente les règlements de diverses ar-

chives étrangères, faisant ressortir leur supériorité sur ceux des archives italiennes. Comme résultat de cette discussion, la classe a émis les vœux : que le gouvernement intervienne pour le classement des archives communales si importantes au point de vue historique, et pour tant si en désordre ; qu'il fasse remettre en ordre les archives du Capitole, dont quelques sections laissent beaucoup à désirer ; que les archives paroissiales soient accessibles à tous les travailleurs ; qu'il en soit de même de celles de l'enregistrement et des tailles ; que toutes les archives d'État, maintenant dépendantes de deux ministères, soient réunies, formant une administration unique sous la direction générale de savants compétents ; que le personnel des archives soit divisé en supérieur et inférieur, avec examens spéciaux pour l'acceptation des employés ; que toute archive d'État soit pourvue d'un personnel suffisant, de manière que les mêmes employés puissent rester toujours aux mêmes archives ; que les employés des autres administrations, ou qui que ce soit, ne puissent faire partie du personnel des archives, sans avoir préalablement démontré par un examen et des titres une aptitude particulière pour ce service ; que, quelle que soit l'organisation future des archives, on prenne de suite les mesures nécessaires pour terminer les catalogues ; que, dans les archives où il n'y a point de catalogues, on place un employé destiné à donner les renseignements demandés ; que le parlement établisse un tarif général et commun pour toutes les archives ; enfin, que le ministre de l'instruction publique donne la plus grande extension possible à l'enseignement paléographique.

L'ingénieur Uzielli présente aussi divers documents, manuscrits originaux, concernant *Léonard de Vinci* et sa famille. Il en laisse la libre disposition à la classe. M. Narducci lit quelques considérations concernant une *bibliothèque nationale à Rome*.

Sur la proposition du professeur Gori, une discussion s'ouvre concernant les catacombes et se termine par l'adoption de la motion : « Le congrès, par l'intermédiaire de la classe d'archéologie et d'histoire, fait des vœux au gouvernement pour que les fouilles dans les catacombes soient continuées et augmentées de manière à être le plus utiles possible à la science. »

Les travaux de la classe se sont clos par l'adoption des propositions : 1° prohiber toute restauration de monument antique qui n'est pas nécessaire à leur conservation ; 2° fonder une Académie royale italienne d'archéologie à Rome.

Ce court résumé des travaux du congrès des savants italiens, tenu à Rome du 20 au 29 octobre dernier, a été fait d'après le *diario* ou compte rendu quotidien très-sommaire publié par le congrès lui-même. On trouvera des renseignements plus complets sur les questions traitées dans les *Atti* ou Actes, qui paraîtront plus tard, et qui contiendront les communications *in extenso*, ou tout au moins d'importants extraits.

G. DE MORTILLET.

VARIÉTÉS

Les mouvements propres des étoiles

Notre premier article (1) a donné un exemple de la variation perpétuelle de l'aspect des cieux et des déplacements que subissent les étoiles de siècle en siècle. Ces mouvements propres se dessinent pour nous suivant un petit arc de grand

cercle, et, comme cet arc est très-petit, nous pouvons dire que tout déplacement d'étoile s'opère pour nous suivant une ligne droite perpendiculaire au rayon visuel qui serait mené d'ici à l'étoile.

Pénétrons plus profondément dans l'examen des mouvements réels qui emportent ces lointains soleils dans toutes les directions de l'infini.

Les mouvements propres conclus des positions des étoiles cataloguées sont forcément, disons-nous, perpendiculaires à notre rayon visuel. Mais comme il n'y a aucune probabilité pour que les étoiles se déplacent dans ce sens-là plutôt que dans toutes les autres directions possibles, il est certain que la plupart des lignes que nous traçons ainsi ne sont que la projection de routes obliques. Nous supposons à notre insu toutes les étoiles placées à la même distance de nous, comme des points brillants sous une voûte. Nous rapportons tous les mouvements observés à des lignes tracées dans un même plan le long de cette voûte. Nos routes ainsi tracées sont par conséquent, dans tous les cas où la route réelle de l'étoile n'est pas parallèle à la voûte céleste, plus petite que la route réelle.

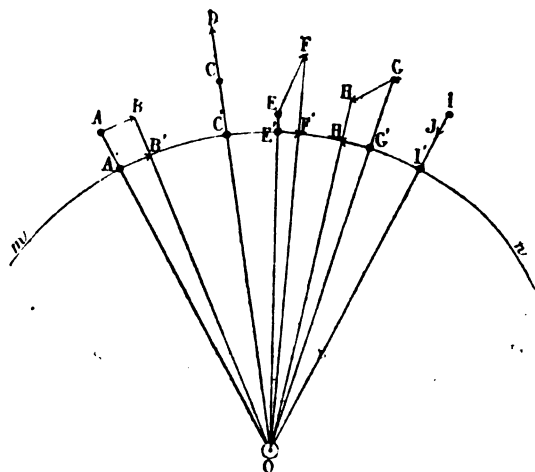


Fig. 13. — Déplacements réels et déplacements apparents des étoiles.

Soit par exemple l'arc *mn* une fraction de la voûte céleste. Considérons les différents cas du mouvement propre des étoiles. Soit l'étoile A, se dirigeant vers B. Comme cette trajectoire est parallèle à la voûte céleste, nous pouvons du point O, où nous sommes, la mesurer tout entière. L'angle que nous mesurons entre le point A' où nous voyions l'étoile il y a cent ans par exemple, et le point B' où nous la voyons aujourd'hui, nous donne *exactement* la mesure de son mouvement de translation.

Mais il n'y a que dans ce cas que le déplacement observé représente exactement la réalité. Allons tout de suite aux extrêmes, pour mieux sentir la différence. Soit 2° l'étoile C, marchant dans la direction D. Il est clair que de la station centrale O nous n'observerons absolument aucun déplacement, puisque la marche s'opère dans le sens du rayon visuel. Pour nous, l'étoile C' sera donc considérée comme n'ayant aucun mouvement propre.

Ce sont là les deux cas extrêmes. Il est certain que pour la majorité des étoiles les directions ne sont ni absolument perpendiculaires à notre rayon visuel ni absolument tracées dans son sens. Considérons donc 3° l'étoile E emportée vers F et 4° l'étoile G emportée vers H, qui représentent le cas le plus général. Pour l'observateur terrestre, placé en O, la route EF se présente sous la ligne E'F', tracée sous la voûte apparente du ciel. Cette dernière ligne est bien moins longue que la route véritable, de sorte que le mouvement propre

(1) Voyez ci-dessus page 284, 20 septembre 1873.

constaté est inférieur au mouvement réel qui emporte l'étoile en l'éloignant de la terre. Il en est de même de l'étoile G, qui se rapproche de la terre. La projection G'H' ne peut donner qu'un déplacement inférieur à celui qui fait décrire à l'étoile la ligne oblique GH.

Quant à notre 5^e exemple, l'étoile I, qui se rapproche justement dans le sens de notre rayon visuel, ne nous montre pas plus de mouvement propre que l'étoile C ne nous en a montré. Pour nous elle paraît immobile.

Telles sont les différentes formes que peuvent présenter les mouvements propres des étoiles, et qu'il importait de considérer attentivement pour bien comprendre l'ensemble et la variété de ces mouvements.

Maintenant que nous avons étudié ces changements de position, et que nous avons vu comment on les mesure dans leurs projections sur la sphère céleste, une nouvelle question se pose devant notre esprit. Peut-on savoir si une étoile suit exactement une trajectoire parallèle à la voûte du ciel, ou bien si, par une ligne oblique dont nous n'observons que la projection, elle s'éloigne ou se rapproche de la terre ? Étant donnée même une étoile qui nous paraisse absolument fixe, existe-t-il un moyen de découvrir si elle est en mouvement dans la direction du rayon visuel, et, dans ce cas, si elle s'éloigne ou si elle se rapproche de la terre ?

Celui qui aurait émis une pareille question il y a seulement dix ans aurait été regardé comme ne jouissant pas de la plénitude de ses facultés intellectuelles, ou tout au moins comme laissant échapper des paroles irréfléchies et indignes d'attention. Deviner si une étoile qui paraît immobile s'éloigne ou se rapproche de nous dans le sens du rayon visuel : quelle folie !

Cependant la *Revue scientifique* a déjà signalé cette nouvelle conquête que l'astronomie vient de faire sur l'infini. Non-seulement nous pouvons, malgré leur exiguité et leur imperceptibilité, constater et mesurer les déplacements des étoiles dans le ciel, mais nous pouvons encore constater et mesurer leur mouvement de rapprochement ou d'éloignement, lors même qu'il est dirigé dans le sens du rayon visuel et ne se manifeste par aucun déplacement dans les observations astronomiques.

Ce sera certainement là l'une des gloires, l'une des merveilles de la science à notre époque, d'avoir pris ainsi possession des cieux et de s'être emparé du privilège de scruter les mystères inaccessibles qui s'accomplissent dans les profondeurs de l'immensité.

La méthode employée pour arriver à ces constatations n'a aucun rapport avec le procédé de comparaisons par lequel on mesure le mouvement propre annuel ; elle est fondée sur les principes de l'optique et sur l'analyse des rayons de lumière.

Le ton d'un son comme celui d'une couleur varie lorsque la distance entre l'observateur et la source vibrante, sonore ou lumineuse, varie elle-même, si toutefois le mouvement est assez rapide pour être comparable à celui des ondes sonores ou lumineuses. Chacun a pu remarquer, par exemple, que lorsqu'un convoi lancé à toute vapeur passe devant nous, la note de son sifflet s'élève à mesure qu'il s'approche, arrive à son maximum au moment du passage, et descend ensuite. La variation provient de ce que la distance de laquelle le son nous arrive se raccourcit dans une proportion sensible relativement à la vitesse du son, tandis qu'après le passage du train elle s'allonge dans une proportion de signe contraire, mais également sensible.

Si l'on reçoit à travers un prisme le rayon lumineux qui vient d'une étoile, on voit se dessiner un petit spectre, faible image du spectre solaire. On peut créer un spectre analogue en recevant sur un autre prisme le rayon lumineux provenant d'une lueur électrique traversant un tube rempli de vapeurs ou de gaz. Supposons, par exemple, que l'on ait constaté par les méthodes de l'analyse spectrale, que le spectre

d'une étoile présente les couleurs et les lignes transversales de l'hydrogène. On fait passer l'étincelle électrique par un tube contenant de l'hydrogène, et l'on examine au spectroscopie le rayon lumineux émis par le courant électrique. On trouve alors que le spectre de l'hydrogène a son sosie dans le spectre de l'étoile. Si l'on superpose les deux spectres, on trouve qu'ils coïncident parfaitement couleurs sur couleurs, lignes sur lignes. L'étoile, il est vrai, peut avoir, en plus de l'hydrogène, d'autres substances, mais cette propriété ne l'empêche pas d'offrir, parfaitement déterminé, le spectre de ce gaz. On peut donc faire la comparaison et la superposition. On choisit d'ailleurs, pour cet examen, celle des substances offertes par l'étoile qui est la plus apparente dans son spectre, la plus lumineuse, la plus facile à observer.

Cela posé, si l'étoile est immobile, les deux spectres se superposent simplement, sans qu'on remarque rien d'extraordinaire dans cette superposition. Mais si l'étoile s'approche ou s'éloigne, le mouvement se réfléchit dans le spectre d'une singulière façon. Supposons qu'elle s'approche. Les longueurs d'onde, qui donnent naissance à la diversité des couleurs, diminuent, et la réfrangibilité de chaque couleur augmente. Si donc on observe avec un spectroscopie deux sources lumineuses, l'une fixe (le tube électrique), l'autre mobile (l'étoile) donnant toutes deux, par exemple, la raie si caractéristique du sodium, on verra dans les deux spectres superposés les raies de ce métal qui ne coïncideront pas. La raie D émise par le spectre de l'étoile s'écartera de la raie D émise par le tube, et l'écart se dirigera du côté du violet si l'étoile s'approche de la terre, du côté du rouge si elle s'en éloigne. L'écart servira non-seulement à constater que l'étoile s'approche ou s'éloigne, mais encore à déterminer la vitesse.

La première fois qu'on s'est aperçu d'un manque de superposition parfaite dans la comparaison du spectre d'une étoile avec celui d'une source lumineuse terrestre préparée exprès pour cette étude, c'est à propos de la plus brillante étoile du ciel, qui, en effet, paraissait l'astre de la nuit le plus facile à choisir à cause de son éclat pour analyser minutieusement son spectre. Le P. Secchi, à son grand regret, n'arriva pas à constater d'écart appréciable. Mais en Angleterre M. Huggins y parvint. Le résultat de ses premières recherches fut de constater que la substance qui produit les fortes raies du spectre de Sirius est bien réellement de l'hydrogène, et qu'en comparant la position de cette raie (F) du spectre de Sirius avec celle du spectre de l'hydrogène, on constate que cette raie ne coïncide pas, qu'elle s'écarte de son prototype, pour s'éloigner vers le rouge, c'est-à-dire que sa réfrangibilité diminue. Cette variation ne peut être due qu'à un mouvement de l'étoile dans l'espace, et montre que Sirius s'éloigne de la terre.

De quelle quantité s'éloigne-t-il ? Avec quelle rapidité s'enfonce-t-il dans les profondeurs de l'espace ?

La longueur d'onde de la lumière, au point traversé par la raie F, est de 486 millièmes de millimètre. En adoptant, pour la vitesse de la lumière, le chiffre de 298 000 kilomètres par seconde, employé par M. Huggins, on trouve que, la réfrangibilité constatée étant de 109 millionièmes de millimètre, ce déplacement correspond à une vitesse de 52 kilomètres. Mais il faut retrancher de cette vitesse celle de la terre sur son orbite annuelle, laquelle est variable et change chaque jour de direction relativement à Sirius, comme à l'égard de tous les points du ciel. Cette dernière vitesse éloignant la terre de Sirius, à l'époque des observations, d'environ 18 kilomètres par seconde ; il reste donc, pour la quantité dont Sirius s'éloigne du système solaire, le chiffre de 34 kilomètres par seconde.

Cette quantité représente-t-elle absolument la vitesse du mouvement personnel de Sirius ? La réponse serait affirmative si notre système solaire était en repos. Mais, comme il se meut dans l'espace, la quantité d'éloignement dont il

s'agit est la résultante des deux mouvements : une partie est due à notre propre translation ; l'autre appartient en propre à Sirius. Mais, quelle que soit la part qui appartienne à l'un et à l'autre, la quantité d'éloignement reste la même, l'un des deux corps fût-il même immobile, ce qui n'est pas.

Ainsi, chaque année, la distance qui nous sépare de Sirius augmente de 268 millions de lieues : plus de 700 000 lieues par jour ! Et depuis quatre mille ans au moins que l'on admire de la terre cette magnifique étoile, diamant de notre ciel ; depuis quatre mille ans au moins que les Égyptiens ont choisi cet astre pour régulateur de leur calendrier ; depuis quatre mille ans au moins que l'on tient les yeux fixés sur cette étoile, *elle n'a pas changé*, elle n'a pas diminué d'éclat ! Elle est toujours la plus brillante de notre ciel. Ses feux étincellent toujours d'une incomparable splendeur, et toujours elle attire nos regards dans la nuit silencieuse comme un soleil radieux et inaltérable. Ces milliers d'années d'observation représentent cependant des centaines de milliards de lieues, et si les chiffres calculés plus haut sont constants, la différence entre la distance de Sirius il y a quatre mille ans, et sa distance actuelle pourrait s'élever même à un trillion de lieues, c'est-à-dire atteindre les unités de mesures inter-sidérales, puisque c'est par trillions que nous évaluons ces mesures. Et malgré une pareille différence, Sirius ne paraît pas avoir diminué d'éclat, et trône encore en souverain au milieu des constellations éclipsées !

A la distance où nous sommes de Sirius, son mouvement propre annuel, qui soustend un arc d'une seconde, nous indique un déplacement de 161 millions de lieues mesuré perpendiculairement au rayon visuel. Comme il s'éloigne, dans le même intervalle de temps, d'une quantité que nous avons évaluée à 268 millions de lieues, cette vitesse-ci est à la première dans la proportion de 166 à 100. Il en résulte que, quoique l'éloignement annuel soit bien indiqué par le chiffre que nous venons de répéter, toutefois la marche-oblique de l'astre s'élève en réalité à 297 millions de lieues par an. Tous ces chiffres, répétons-le, sont donnés comme si le mouvement d'éloignement appartenait tout entier à Sirius. Mais puisque notre système planétaire est emporté vers la constellation d'Hercule avec une vitesse qui paraît être de 60 millions de lieues par an, ce mouvement diminue et modifie les trois chiffres résultant de l'examen de Sirius, et cela d'autant plus que Sirius est précisément situé à l'opposite de nous dans l'espace.

Connaissant le mouvement propre de Sirius sur la sphère céleste et son mouvement d'éloignement, nous pouvons construire deux figures (fig. 14 et 15) pour nous le représenter aussi complètement que possible.

Son mouvement annuel est en ascension droite, de $-0^{\circ}035$, et en distance polaire de $+1^{\circ}24$. Prenons un intervalle de temps suffisant pour bien apprécier ce déplacement sur une carte céleste à petite échelle, soit vingt mille ans. Les deux composantes qui précèdent nous permettent de tracer le parallélogramme, dont la diagonale AB représente le déplacement cherché.

Sur cette petite carte le point marqué z, situé par $5^{\text{h}}18^{\text{m}}$ et 32° degrés, marque l'opposite de la direction du mouvement du système solaire dans l'espace.

La flèche attachée à Sirius indique la direction de son mouvement propre, et sa longueur représente son déplacement en vingt mille ans.

On voit que Sirius se dirige vers la région du ciel dont nous nous éloignons, et presque juste vers le point z.

Le tracé de la ligne AB est nécessairement perpendiculaire au rayon visuel. Pour se représenter plus complètement le mouvement de Sirius, il faut songer qu'il s'éloigne en profondeur dans la direction de la flèche supposée détachée du cadre à son extrémité et pointée en arrière.

Une seconde figure peut maintenant nous montrer ce mou-

vement, non plus de face, mais de profil, en représentant le rayon visuel par une ligne droite menée du soleil à Sirius et le déplacement AB par une ligne perpendiculaire à ce rayon.

La ligne menée du soleil à Sirius représente 33 millions de lieues à l'échelle de 2 millimètres pour un trillion. Au point occupé actuellement par Sirius, élevons la perpendiculaire AB : cette ligne n'est autre que celle de la carte précédente. Le prolongement AC nous représente la quantité dont Sirius s'éloigne de nous dans la même période de vingt mille ans.

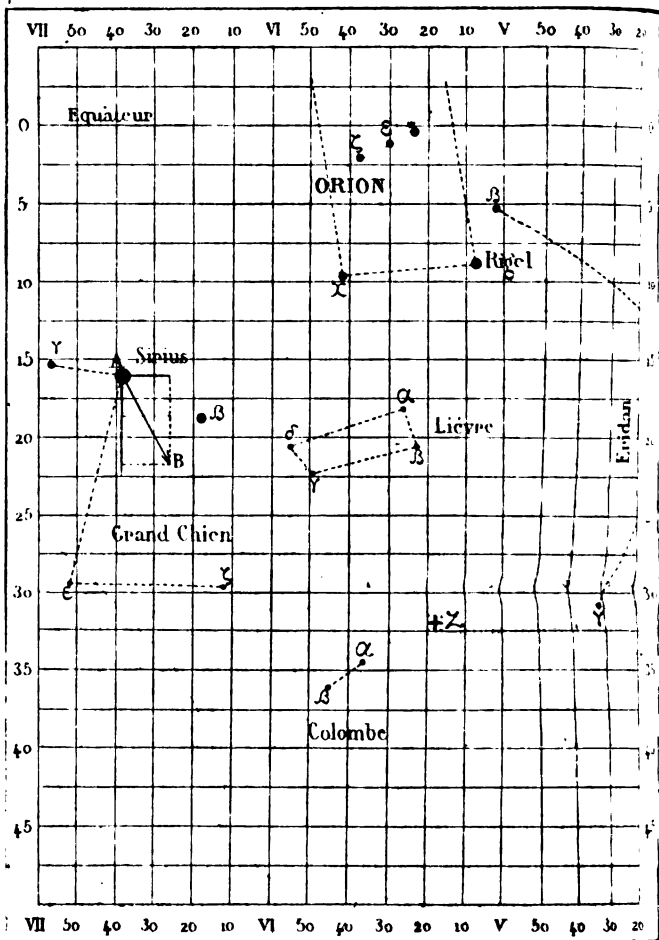


Fig. 14. — Mouvement propre de Sirius (le point z marque l'opposite de la direction du système solaire dans l'espace).

La ligne réelle du mouvement est la diagonale AD parcourue par Sirius dans ce même temps et qui se traduit, pour nous, par les deux lignes AB et AC ; AB mesurée directement sur la voûte céleste, AC constatée par l'analyse spectrale. Cette flèche est de 7 trillions de lieues.

Le prolongement en arrière de la ligne menée du soleil à Sirius rencontre la voûte céleste en un point qui a pour coordonnées $A = 18^{\text{h}}39^{\text{m}}$ et $\text{decl. bor} = 16^{\circ}32'$. Le point vers lequel le système solaire se dirige fait avec cette ligne un angle de 25 degrés. La flèche attachée au soleil montre la translation du système solaire vers la constellation d'Hercule, direction presque opposée à celle suivant laquelle Sirius s'éloigne.

Par ces deux figures, on se forme ainsi une idée exacte du mouvement réel de Sirius dans l'espace, et de la relation entre ce mouvement et celui qui nous emporte nous-mêmes.

Les études d'analyse spectrale qui ont fait connaître le mouvement d'éloignement de Sirius, ont pu être déjà appli-

uées à quelques autres étoiles brillantes et le résultat, comme on devait s'y attendre, a considérablement varié selon les astres observés. Certaines étoiles s'éloignent de nous avec une rapidité plus ou moins grande, tandis que d'autres s'en rapprochent. Parmi les étoiles qui ont montré des caractères d'éloignement, on remarque plusieurs de celles qui

rait s'éloigner de nous; mais sa grande distance de α ne permet pas de la considérer comme sa compagne.

Voici, du reste, les principales étoiles dont le mouvement d'éloignement ou de rapprochement a été constaté par la méthode exposée plus haut.

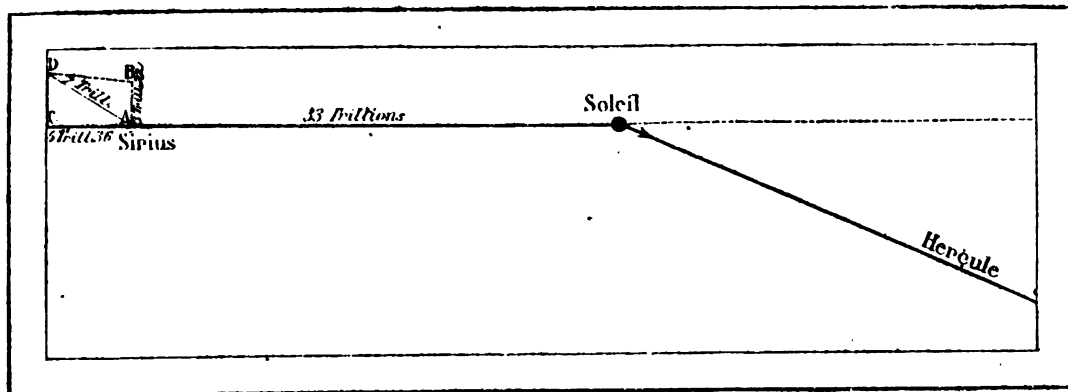


Fig. 15. — Relation entre le mouvement du soleil et celui de Sirius.

ont, comme Sirius, à l'opposé de notre mouvement de translation stellaire, comme Procyon, Bételgeuse, Rigel. Je compare Procyon en première ligne, quoiqu'on n'ait pu encore déterminer la vitesse de son mouvement, parce qu'en examinant le sens de son mouvement propre annuel, j'ai remarqué qu'il est exactement dirigé vers la région de l'espace d'où nous venons, et que, selon toute probabilité, notre propre translation doit se réfléchir sur lui d'une manière frappante. Je ne serais pas étonné que les futures recherches de M. Huggins ne missent en évidence, non-seulement son mouvement d'éloignement, qu'il n'a encore présenté que comme douteux, mais encore une vitesse dans ce mouvement non inférieure à celle de Sirius.

Parmi les étoiles qui se rapprochent de nous, on remarque même celles dont la situation est voisine de la région céleste vers laquelle nous nous dirigeons, comme Arcturus, Véga, α du Cygne. On devait également s'y attendre. Mais cette double remarque n'influe en rien sur l'opinion que nous avons manifestée plus haut relativement au déplacement réel de toutes les étoiles dans l'immensité. On a constaté des mouvements d'éloignement ou de rapprochement dans toutes les questions du ciel, aussi bien du côté d'Hercule que du côté opposé. L'influence de notre propre translation sur la perspective générale est sensible; mais elle n'embrasse pas tous les autres soleils de l'espace d'avoir leur personnalité, leur marche distincte et leur destinée particulière.

De plus, les études du spectroscopie ont confirmé celles de la lunette méridienne et du cercle mural, en montrant qu'il y a vraiment des mouvements propres communs à des couples d'étoiles. Ainsi, nous avons remarqué, dans notre dernier article sur les mouvements propres des sept étoiles : la grande Ourse, que β , γ , δ , ϵ et ζ sont emportées dans un sens, tandis que α et η marchent dans un autre; nous avons vu que le déplacement séculaire des cinq premières n'amène pas de modification dans leur position relative, et que la déformation de la figure provient du mouvement contraire de α et η . Eh bien, les dernières recherches de M. Huggins confirment ces remarques en nous apprenant que les cinq étoiles dont il s'agit ont un mouvement commun d'éloignement de la terre, tandis qu'au contraire α a un mouvement de rapprochement. A la vérité, l'étoile η semble-

ÉTOILES QUI S'ÉLOIGNENT DU SOLEIL.

	VITESSE MESURÉE en kilomètres par seconde
Sirius.....	34
Bételgeuse.....	35
Rigel.....	24
Castor.....	40
Régulus.....	23
Grande Ourse.....	30
β	VITESSE non mesurée
γ	
δ	
ϵ	
ζ	
β du Lion.....	
δ de la Grande Ourse.....	
α de la Vierge.....	
α Couronne.....	VITESSE non mesurée
Procyon.....	
La Chèvre.....	

ÉTOILES QUI SE RAPPROCHENT DU SOLEIL.

Arcturus.....	88
Véga.....	80
α du Cygne.....	63
Pollux.....	79
α de la grande Ourse.....	85
γ du Lion.....	VITESSE non mesurée
ϵ du Bouvier.....	
γ du Cygne.....	
α de Pégase.....	
α d'Andromède.....	

On voit que, dans toutes ces étoiles, c'est Arcturus qui offre le mouvement le plus rapide. Cet astre se rapproche de nous avec une vitesse de 88 kilomètres par seconde, soit 1 900 000 lieues par jour, 693 millions de lieues par an. La vitesse de rapprochement de l'étoile α de la grande Ourse est de 85 kilomètres par seconde, celle de Véga de 80, etc. On remarque à première vue que les vitesses trouvées pour les étoiles qui se rapprochent du soleil sont deux fois plus considérables que celles des étoiles s'éloignant de nous. Cette différence est-elle due seulement au hasard du choix : ce n'est pas probable. Nous ne devinons pas, toutefois, l'explication de cette singularité.

Arrêtons-nous à ces considérations. Ces deux études nous ont permis de résumer une synthèse générale du mouvement dans l'univers; sans doute cette synthèse n'est qu'une ébauche grossière de la réalité. Les erreurs inévitables dans l'observation, l'exiguïté de l'échelle qui nous sert de base, les causes diverses qui influent sur les mouvements apparents et réels, sont autant de difficultés semées sur le terrain, et nous sommes loin de nous former, sur les problèmes de l'astronomie sidérale, des conceptions aussi claires que sur ceux de l'astronomie planétaire. Mais, telle qu'elle est, cette synthèse a néanmoins l'avantage de nous transporter au sein de ces régions lointaines, de nous faire assister aux évolutions célestes, et d'ouvrir devant nos pensées les horizons changeants de l'avenir, variables avec les métamorphoses séculaires des mondes.

CAMILLE FLAMMARION.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de France. — 5 MAI 1873

M. Jaccard : Réponse à M. Hébert. — M. Gaudry : Coupe du mont Léheron. — M. Gervais : Ornaments fossiles de la grotte de Gourdon. — M. Tombeck : L'oxfordien et le corallien dans la Haute-Marne.

M. Jaccard envoie une note à la Société pour protester contre les idées que M. Hébert lui a attribuées dans ses derniers mémoires sur le lithonique. Dans son esprit, le terme d'*argovien* désignait les couches de Geisberg et d'Effingen et non celles de Baden, qu'il regarde comme synchroniques de l'astartien, d'accord en cela avec MM. Mœsch, Greppin, etc.

M. Hébert répond que le terme d'*argovien* désigne précisément les couches de Baden, et M. Jaccard aurait dû spécifier qu'il entendait prendre ce terme dans un autre sens. Il maintient que les citations qu'il a faites de M. Jaccard ne renferment rien d'inexact.

— M. Gaudry trace au tableau une coupe géologique du mont Léheron dans la région où se trouve le gisement des ossements fossiles. Le mont Léheron s'élève près de la Durance, dans le département de Vaucluse; il est entièrement formé de calcaires néocomiens, et les terrains tertiaires viennent s'adosser à son versant méridional. Ces derniers appartiennent tous au miocène. M. Gaudry en donne la succession suivante prise dans les environs de Cucuron :

Brèches et alluvions.

MIOCÈNE	SUPÉR.	Limons rougeâtres de formation terrestre avec hipparions, gazelles, etc.
		Limons gris et marnes lacustres de Cucuron.
	MOYEN.	Marne gris blanchâtre de Cabrières.
		Marne sableuse de Cabrières.
		Molasse jaune de Cucuron.
		Molasse grise de Vauçènes.

— M. Gervais communique à la Société les principaux résultats des fouilles entreprises par M. Ed. Piette dans la grotte de Gourdon, près Montrejean (Haute-Garonne).

C'est dans cette grotte que M. Ed. Piette a trouvé une grande quantité de débris humains associés à de nombreux ossements. Les ossements de renne sont de beaucoup les plus nombreux; ils sont presque tous fendus et portent, en outre, des dessins gravés. M. Piette a recueilli une curieuse collection de ces dessins.

Parmi les ossements dont la détermination lui a été confiée, M. Gervais a reconnu : le loup, le renard, le lynx, l'ours

ordinaire, une martre; le hérisson, le lièvre et le rat d'eau, le cheval; le sanglier; le renne, le cerf, la chèvre, le bouquetin, le bœuf et le chamois, avec de nombreux oiseaux.

— M. Tombeck fait une nouvelle communication pour provenir les faits qu'il a précédemment énoncés sur l'aminéissimement progressif, dans la Haute-Marne, du corallien proprement dit, et sa transformation latérale en marnes et calcaires qui sont pour lui le véritable type, le facies normal de l'étage corallien, les dépôts oolithiques n'en étant qu'un facies accidentel, dépôts de rivages ou de récifs. Mais les calcaires compactes renferment l'*Ammonites marantianus* et l'*A. Achillei*; il persiste à considérer ces deux espèces comme coralliennes, en montrant que dans plusieurs localités leur gisement est supérieur à l'oolithe à *Diceras* ou aux calcaires à *Hemiceras crenularis*.

— Le Secrétaire donne lecture d'une note de M. Cornuel sur la valeur d'une description qui a indiqué, il y a cent onze ans, des fossiles d'eau douce dans le fer oolithique de Nancy (Haute-Marne).

— M. de Chancourtois présente à la Société une nouvelle boussole construite pour le service de la carte géologique de France par M. Dutrou. Cette boussole, réunie à un baromètre anéroïde de même format, dans une boîte rectangulaire manie sur le côté d'une lunette pivotante, constituera, dit-il, une sorte de nécessaire topographique à l'usage des géologues.

SÉANCE DU 19 MAI 1873

M. de Reydellet : Phosphorite de Belmez. — M. de Chancourtois : Classification nouvelles du règne animal et des terrains. — M. E. Favre : Classification des ammonites.

M. le Président annonce la mort de M. Scipion Gras.

— M. Cotteau offre à la Société, de la part de madame veuve Pictet, la première partie des *Echinides crétacés de la Suisse*, publiée par M. de Loriol dans les matériaux pour la *Paléontologie de la Suisse*.

— M. de Reydellet met sous les yeux de la Société quelques échantillons de phosphorite mamelonnée et stalactiforme provenant de recherches faites à mi-côte d'un escarpement de calcaire carbonifère à Belmez (Espagne). Ces phosphorites contiennent des encrines semblables à celles du calcaire carbonifère dans les crevasses duquel elles se sont formées. M. Reydellet se demande si ce dépôt n'est pas contemporain du calcaire carbonifère, ou plutôt si la présence de ces encrines dans la phosphorite ne peut s'expliquer par l'action des sources minérales qui l'ont produite; le calcaire carbonifère encaissant aurait été dissous, et les encrines qui contenait se seraient trouvées empâtées dans le dépôt de phosphate. Il donne ensuite quelques détails sur d'autres gisements de phosphorite dans l'Estramadure.

— M. de Chancourtois expose deux nouvelles classifications, l'une zoologique et l'autre géologique.

— M. le Secrétaire donne un extrait d'une brochure de M. E. Favre intitulée *Sur quelques travaux relatifs à une nouvelle classification des ammonites*.

SÉANCE DU 2 JUIN 1873

Nécrologie. — M. de Rosemont : Études géologiques sur le Var et le Rhône.

M. le Président fait connaître à la Société la perte qu'elle vient de faire d'un de ses doyens, M. Delanoüe, qui vient de succomber en Algérie après une longue et douloureuse maladie.

Il annonce ensuite la mort de M. de Verneuil, et prie M. Daubrée de vouloir bien se charger de rédiger une notice nécrologique sur le savant qu'elle avait appelé par trois fois à l'honneur de la présider.

— M. A. de Chambrun de Rosemont présente à la Société son ouvrage intitulé *Études géologiques sur le Var et le Rhône*.

pendant les périodes tertiaires et quaternaires; leurs deltas, la période pluvieuse et le déluge.

Sur la proposition de M. Chaper, la Société décide que la séance sera levée pour marquer les regrets qu'elle éprouve de la mort de M. de Verneuil.

SÉANCE DU 16 JUIN 1873

Mémoires et ouvrages divers. — M. Daubrée : Lettre du général de Helmersen. — M. Delesse : Sondages à Cap-Breton. Lettres de M. Gorceix. — M. Chaper : Tremblement de terre du Dauphiné. — M. Sauvage : Reptiles fossiles. — M. Bayan : Plumes d'oiseaux dans les gypses d'Aix. — M. G. Fabre : Sables éruptifs. — M. Munier-Chalmas : Classification des rudistes et trigonies nouvelles.

M. Daubrée offre à la Société le discours qu'il devait prononcer aux funérailles de M. de Verneuil (1).

— M. Gaudry offre à la Société un exemplaire de la *Géologie du Cantal* de la part de l'auteur, M. Rames.

Il présente en même temps une carte géologique manuscrite du Cantal faite par le même auteur, et résume les principaux résultats de la carte et du livre de M. Rames.

— M. de Billy présente, au nom de M. Venance-Payot, un exemplaire de la *Géologie et minéralogie du mont Blanc*. Il en donne une courte analyse.

— M. de Mortillet offre, de la part de M. Capellini, le compte rendu du Congrès international d'anthropologie et d'archéologie préhistorique tenu à Bologne en 1871.

— M. Daubrée donne lecture d'une lettre du général Helmersen qui lui annonce que l'Académie de Saint-Petersbourg, préoccupée de rechercher quelle pouvait être l'origine du fer natif signalé par Pallas en 1772 à Krasnojarsk, M. de Chancourtois ayant de nouveau émis l'opinion, à propos des grandes masses de fer d'Ovifak (Groenland), que le fer de Pallas pouvait bien être d'origine terrestre, vient de charger M. Lopatin d'aller examiner avec soin les montagnes de Krasnojarsk et d'en dresser la carte géologique.

— M. Delesse annonce que M. de Folin, dans ses sondages sur la côte des Landes, a découvert des représentants vivants d'espèces fossiles des terrains éocènes, et qu'il a constaté le prolongement des grès nummulitiques de Biarritz jusqu'à quarante-cinq et cinquante brasses de profondeur à Cap-Breton.

Il donne ensuite lecture d'une lettre de M. Gorceix qui donne des renseignements sur quelques-unes des îles Sporades.

— M. Chaper parle ensuite d'une secousse de tremblement de terre ressentie dans le Dauphiné.

— M. Sauvage dépose sur le bureau un travail sur les reptiles fossiles du Boulonnais, destiné aux mémoires de la Société, et donne ensuite la description de nouveaux reptiles fossiles des terrains jurassiques crétacés et tertiaires.

— M. Gervais présente les planches et le texte de ses études sur les mammifères de la collection Segnis.

— M. Bayan met sous les yeux de la Société plusieurs échantillons de plumes fossiles dans les marnes du gypse d'Aix. Ces empreintes parfaitement nettes ont été déterminées par M. Verreaux, qui a pu leur assigner à toutes un nom générique. M. Bayan signale ce fait intéressant que toutes ces plumes paraissent se rapporter à des oiseaux vivant encore dans le pays.

— MM. Oustalet et Sauvage présentent quelques observations complémentaires relatives aux insectes et aux poissons des gypses d'Aix.

— M. G. Fabre fait connaître au Plessis-Piquet un nouveau gisement de sable granitique éruptif.

— Le Secrétaire donne lecture d'une note de M. G. Martin sur deux époques glaciaires en Bourgogne.

— M. Munier-Chalmas donne quelques détails sur une nouvelle classification des rudistes qu'il vient de publier dans le *Journal de conchyologie*, et présente ensuite les planches de quelques espèces nouvelles de trigonies jurassiques.

Société royale de Londres. — MAI 1873.

Sciences physiques.

W. Fairbairn : Durée des navires en fer. — Francis Galton : Usage des statistiques météorologiques pour déterminer le plus court chemin sur la mer. — Osborne Reynolds : Condensation d'un mélange d'air et de vapeur par une surface froide. — N. Lockyer : Recherches d'analyse spectrale. — Meldrum : Relation entre la périodicité des taches solaires et de la pluie.

— Il y a quelques années, le navire la *Mégère*, de la marine anglaise, construit en 1849 et entièrement en fer, périssait corps et biens dans une des tempêtes si fréquentes sur la Méditerranée pendant les mois d'hiver. L'opinion publique attribua le désastre à une usure des rivets qui réunissaient les plaques de fer du bâtiment; suivant elle, ces rivets s'étant brisés, la coque s'était simultanément ouverte dans toutes ses parties et avait coulé instantanément.

Depuis cette époque, l'amirauté anglaise s'est préoccupée de soumettre fréquemment à une inspection sévère les bateaux en fer, et elle a fait commencer par ses ingénieurs une série d'expériences propres à déterminer les meilleurs moyens de construction et de conservation des navires de cette espèce. — Le travail que publie aujourd'hui M. Fairbairn est relatif à la résistance des boulons ou rivets qui unissent les plaques métalliques. Par une série d'expériences comparatives, l'auteur a reconnu que :

1° Les joints faits à l'aide de trous forés sont plus faibles et s'allongent moins avant la rupture que les joints faits avec des trous à l'emporte-pièce;

2° Les joints rivés à la main sont un peu plus résistants que les joints rivés à la mécanique;

3° La résistance à la rupture des rivets éprouve une augmentation notable lorsque les bords du trou sont arrondis de manière à diminuer leur action tranchante.

— Toutes les fois que par un choix convenable de la route suivie sur l'Océan on arrive à diminuer de quelques jours la durée de la traversée entre deux points éloignés, on réalise pour le commerce un profit important. Au commencement du siècle, les navires à voiles se rendaient d'un port à un autre en suivant l'arc de grand cercle qui passe par ces deux points; plus tard Maury fit voir qu'il y a souvent un grand avantage à s'écarter du plus court chemin géométrique pour aller chercher des régions dans lesquelles on rencontre des vents constamment ou presque constamment favorables et arriva à diminuer d'un tiers environ la durée des traversées entre l'Europe et l'Amérique, le cap de Bonne-Espérance... Les travaux de Maury avaient pour base des cartes indiquant pour chaque point de l'Océan la fréquence et l'intensité relative des vents des diverses directions, mais l'illustre auteur des *Sailings directions* n'avait pas tenu compte dans ses calculs de ce que, les voiles du vaisseau ne recevant pas toujours le vent dans la même direction, par conséquent dans des conditions également favorables de propulsion, la vitesse obtenue est nécessairement variable avec l'allure ou le cap du bâtiment.

D'un autre côté, les travaux que poursuit avec tant d'ardeur l'amirauté anglaise et le *Meteorological office* de Londres ont considérablement augmenté l'exactitude des premières cartes de Maury. Les routes choisies par lui ont donc besoin d'être étudiées à nouveau et modifiées dans quelques-uns de leurs détails. — C'est ce travail que M. Francis Galton propose d'entreprendre d'après les principes suivants :

Les cartes de l'Amirauté anglaise font connaître pour chaque carré de l'Océan (ces carrés ont un degré de côté) et pour chaque saison la fréquence relative des vents des divers

(1) Ce discours a été imprimé dans la *Revue scientifique*.

rhumbs et des diverses intensités. On connaît également, d'après les expériences faites sur le *Beaufort*, la vitesse que, pour un vent donné, peut prendre un navire qui a vent arrière, ou vent plus ou moins par le travers.

Supposons donc un navire placé au centre de l'un des carrés de l'Océan et voulant aller au sud. En tenant compte de la probabilité pour que le vent soit N., E., S. ou O., en faisant aussi entrer dans les formules la vitesse moyenne de ces vents, en tenant compte enfin de l'allure du bâtiment, on pourra calculer le chemin probable qu'il ferait vers le sud en vingt-quatre heures. — On trouverait de même son chemin probable vers l'est... Portant alors, à partir de la position initiale du navire et dans les diverses directions, des longueurs égales aux chemins probables du bateau, puis joignant les extrémités de toutes ces lignes par un trait continu, on obtiendra une courbe que M. Galton nomme *courbe isochrone* à partir de la position actuelle du bâtiment. Des courbes semblables peuvent évidemment être construites pour tous les points.

On peut aussi, par un raisonnement de même espèce, construire une *courbe isochrone vers un point donné*, c'est-à-dire une courbe sur laquelle le navire devrait se trouver placé pour atteindre en un jour un point déterminé.

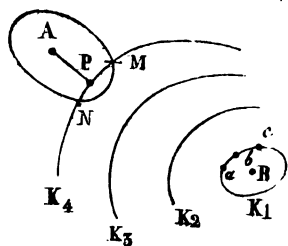


Fig. 46.

Veut-on maintenant déterminer la route que doit prendre un navire pour aller de A en B ? On procédera de la manière suivante. Autour de B on construira l'isochrone K_1 d'un jour vers B ; puis prenant sur cette ligne divers points a, b, c , situés du côté de A, on tracera, avec les éléments de cette région de l'Océan, les isochrones vers a, b, c ... L'enveloppe de toutes ces lignes donnera l'isochrone K_2 du deuxième jour vers B. Les isochrones des jours suivants se trouvent de même, et leur ensemble forme une série de lignes concaves vers B. Cette carte construite, le navigateur, du point A, cherchera l'isochrone à partir de A qui convient à cette position et aux circonstances météorologiques dans lesquelles il se trouve. Cette ligne coupera l'isochrone K_1 en M et N, et en se dirigeant vers le point intermédiaire P il aura trouvé le chemin le plus rapide de A vers la courbe K_1 ... et ainsi de suite.

M. Galton a imaginé une machine spéciale qui permet de faire sans peine les nombreux calculs que demande sa méthode.

— La plupart des machines à vapeur fixes employées dans l'industrie marchent à haute pression et avec le secours d'un condenseur. La quantité de travail développée pendant la course du piston dépend alors de la grandeur de la pression exercée sur l'une de ses faces par la vapeur issue de la chaudière, et du degré de vide produit vers la seconde surface par l'action du condenseur. Si ce vide est parfait, la tension de la vapeur de la chaudière est tout entière employée à produire un effet utile ; dans le cas contraire, il y a une perte de travail équivalente à la résistance que le piston rencontre devant lui pendant son mouvement. On comprend donc, sans qu'il soit nécessaire d'insister davantage, l'importance que les constructeurs attachent à ce que la vapeur arrivant dans le condenseur s'y résolve rapidement en eau.

L'eau qui sert à l'alimentation de la chaudière renferme toujours une certaine quantité d'air, en sorte que dans le pistons et puis plus tard dans le condenseur on retrouve un mélange de vapeur et d'air. Dans le but d'enlever ce dernier les condenseurs de toutes les machines sont munis d'une pompe à air, mais son action n'est jamais assez énergique pour maintenir le vide dans le condenseur, qui est alors toujours rempli d'un mélange de vapeur et d'air.

Dans le mémoire que nous analysons ici, M. Reynolds, professeur de mécanique pratique à Owens college (Manchester), a étudié l'influence que l'air avait sur la rapidité de la condensation, et pour cela il a fait usage d'un appareil en verre reproduisant les dispositions fondamentales d'un condenseur, parois froides, injection d'eau. Les résultats principaux de son travail peuvent se formuler ainsi :

La plus petite quantité d'air mélangée à de la vapeur retarde beaucoup sa condensation par une paroi froide. — La vapeur pure serait condensée avec une rapidité qui n'admette pas de limite que le pouvoir conducteur de la paroi.

La vitesse de condensation diminue rapidement et uniformément lorsque la pression de l'air augmente de 2 à 10 pour 100 de celle de la vapeur, puis moins rapidement jusqu'à 30 pour 100 et enfin elle demeure constante lorsque la pression de l'air surpasse cette limite.

La surface du condenseur doit donc augmenter rapidement avec la proportion d'air contenue dans la vapeur.

Pour diminuer la condensation dans les cylindres des pistons, il y aurait avantage à mélanger de l'air à la vapeur.

— MM. Stearn et Lee ont imaginé une expérience qui démontre que les changements qui, d'après Plucker, Frankland, Lockyer, Wüllner..., se produisent dans le spectre d'un gaz lorsqu'on fait varier sa densité, sont dus à une variation correspondante dans l'intensité de la décharge.

— M. Lockyer a fait passer le courant d'une forte pile au travers d'un grand nombre de sels métalliques et compare les spectres obtenus dans ce cas avec ceux que donne le métal pur dans l'étincelle d'induction. Cette étude l'a conduit aux intéressantes conséquences qui suivent :

Un corps composé a un spectre défini tout aussi bien qu'un corps simple ; mais tandis que celui de ce dernier est formé de lignes d'autant plus brillantes que les électrodes sont plus voisines, le spectre d'un corps composé est en général formé de bandes cannelées dont l'intensité augmente lorsque la distance diminue. — Dans les deux cas, il y a des lignes ou des bandes courtes et des lignes ou des bandes longues.

Par l'action d'une température croissante on peut faire apparaître dans le spectre cannelé d'un corps composé quelques-unes des lignes du métal qui en est la base ; le nombre de ces lignes est une mesure du degré de dissociation du composé ; en même temps qu'elles se montrent, l'intensité lumineuse des bandes diminue.

— Les astronomes ont souvent cherché à montrer qu'il y avait une relation directe entre le nombre des taches visibles sur le soleil et certains phénomènes météorologiques de la surface de la terre. Dans le travail que nous avons sous les yeux, M. Meldrum, directeur de l'observatoire météorologique de l'île Maurice, fait voir que les années de maximum de taches sont les années les plus pluvieuses.

— M. W. Shanks donne la valeur de π avec 707 décimales.

JUIN 1873.

J. L. Wharton : Contraints des Dardanelles et du Bosphore. — W. de la Rue et B. Lowy : Mouvement périodique des taches solaires. — Greville Williams : Matière colorante de l'émeraude. — Brodie : Préparation de l'ozone.

Les observations publiées par M. Wharton, commandant du *Shearwater*, en station à Constantinople, ont pour but l'étude des courants marins du Bosphore, de la mer de Mar-

mara et des Dardanelles. D'une manière générale il y a à la surface de ces détroits un courant dirigé de la mer Noire vers la Méditerranée et produit par les combinaisons des trois causes suivantes : 1° la prédominance bien marquée des vents du N. E., qui tendent à pousser l'eau dans le sens indiqué ; 2° l'excès de l'eau apportée dans la mer Noire par les fleuves qui s'y déversent, sur l'eau évaporée par l'action du soleil ; 3° enfin la densité différente des deux mers. Comme cela se présente dans un grand nombre de cas, le courant supérieur a pour antagoniste un faible courant inférieur dirigé en sens inverse de la Méditerranée à la mer Noire.

— Le nombre et la grandeur des taches solaires sont incessamment variables, mais ces variations sont soumises à des périodes dont quelques-unes sont aujourd'hui bien connues. C'est ainsi qu'il est maintenant parfaitement démontré que le nombre total des taches visibles en un jour donné sur la surface totale du soleil offre un maximum tous les douze ans. Mais les taches ne sont pas toujours réparties en nombre égal dans les deux hémisphères nord et sud ; elles sont en excès tantôt dans le premier, tantôt dans le second. Y aurait-il quelque chose de régulier dans ces alternatives ? C'est ce que MM. W. de la Rue et Lœwy se sont proposé d'examiner par la discussion des observations de Kew.

Leurs recherches les ont conduits à la remarque suivante : Pendant les périodes de grandes perturbations solaires, il y a dans les taches une tendance évidente à se produire alternativement dans l'hémisphère nord et dans l'hémisphère sud, et *vice versa* ; la période de ces changements est de 25 jours environ, c'est-à-dire égale à la durée de la rotation du soleil.

— On a longtemps et beaucoup discuté sur la cause de la coloration des émeraudes. Klaproth l'attribuait à du fer, Vauquelin lui donnait comme origine l'oxyde de chrome. En 1857 cependant M. Lévy crut avoir prouvé que les émeraudes les plus colorées étaient celles qui renfermaient la plus grande quantité de carbone, mais ces conclusions furent bientôt contestées par Wöhler et Roso, puis par M. Boussingault, et enfin par M. Hofmeister, qui tous s'accordèrent à reconnaître que les oxydes de chrome étaient la cause de la couleur verte des émeraudes.

M. Greville Williams a repris, par des méthodes nouvelles, l'étude de la coloration de ces pierres précieuses, et il est par exemple parvenu à démontrer que des *béryls* incolores renfermaient souvent beaucoup plus de carbone que les émeraudes les plus richement teintées, d'où la conclusion évidente que le charbon n'est pour rien dans la couleur de ces dernières.

— Lorsqu'on fait passer de l'oxygène pur au travers d'un tube à induction électrique de Siemens, on obtient environ 20 pour 100 d'ozone et 80 pour 100 d'oxygène demeurant inaltérés. M. Brodie a eu l'idée de remplacer cette portion de gaz par un autre corps inerte, l'acide carbonique par exemple ; mais alors il est arrivé, ce qu'on ne pouvait prévoir, qu'une partie de l'acide carbonique s'est décomposée en donnant de l'oxyde de carbone et de l'ozone. Ce dernier gaz peut donc s'obtenir par l'action de l'électricité sur l'acide carbonique. Dans les conditions les plus favorables, lorsqu'on fait agir de l'électricité à faible tension sur un courant rapide d'acide carbonique sec et froid, on peut transformer en ozone de 75 à 85 pour 100 de l'oxygène fourni par la décomposition de l'acide.

Académie des sciences. — 8 DÉCEMBRE 1873.

M. Grad : La limite des glaces dans l'océan Glacial arctique. — M. Lockyer : Examen spectroscopique du soleil et des étoiles. — M. Bobierre : Action de l'eau sur le plomb. — M. Cornu : Hibernation du phylloxera. — M. Gaudry : L'*Anthracotherium*.

M. Ch. Grad adresse à l'Académie une carte de l'océan Glacial arctique entre les îles Spitzberg et Nowaja-Semlja, ac-

compagnée d'une note sur la limite des glaces dans l'océan Polaire.

Les cartes physiques de l'océan Glacial arctique placent ordinairement la limite des glaces fixes entre les îles Spitzbergen et Nowaja-Semlja, par 75 degrés de latitude nord. D'après les résultats des dernières explorations, cette mer est navigable chaque année sous des latitudes bien plus élevées. Une comparaison attentive de toutes les observations recueillies montre qu'il n'y a pas de barrière de glaces fixes permanentes. Chaque année, la calotte de glaces plus ou moins compacte formée en hiver autour des pôles se brise sous l'influence des tempêtes, et ses fragments sont entraînés par les courants océaniques à l'état de champs flottants ou de blocs vers les régions plus chaudes du globe, où ils disparaissent par la fusion. De même que la limite des neiges persistantes dans les hautes montagnes, l'extension ou le développement des glaces dans les mers polaires varie d'une année à l'autre sous l'influence des variations météorologiques, de la température de l'air, de la force et de la direction des vents. Cette extension augmente de l'hiver au printemps, puis elle diminue de nouveau en été de manière à atteindre son minimum au début de l'automne. Mais chaque année, et même pendant l'hiver, des espaces d'eau libre et des passes navigables apparaissent dans l'ensemble de la masse. Si jusqu'à présent les géographes ont porté par 75 degrés de latitude une lisière de glaces fixes en apparence, c'est que les marins qui ont visité ces régions se sont toujours retirés avant la fin de l'été sans attendre assez longtemps la réduction des glaces. Quant à la conclusion pratique à retirer des expériences des dernières années, c'est que les explorations polaires avec chance de succès doivent être faites avec des navires à vapeur, non en traîneaux.

— M. Lockyer a fait de nombreux examens du soleil et des étoiles à l'aide de la méthode spectroscopique. Avant lui, la comparaison des spectres des métaux et des diverses flammes avec le spectre solaire se faisait avec autant d'incertitude que de lenteur, et l'on ne pouvait guère faire plus de soixante observations par jour. Ce savant astronome vient d'inventer un procédé à l'aide duquel il peut, sur une même plaque, reproduire instantanément le spectre du soleil et celui des métaux à comparer, et il a pu faire ainsi jusqu'à trois mille examens par jour avec une exactitude et une précision complètes. Ses nombreuses recherches lui ont permis de diviser les astres en trois catégories. Il n'a trouvé dans les étoiles à lumière blanche, comme Sirius par exemple, que de l'hydrogène accompagné d'un peu de magnésium. Dans les astres à lumière jaune, comme notre soleil, l'analyse spectrale fait constater la présence de l'hydrogène, du magnésium, du calcium, du fer, de la strontiane, du plomb, du cuivre, etc. Ces divers métaux y donnent naissance à des oxydes stables que la chaleur ne décompose pas. Le spectre des étoiles à lumière rouge, dont l'éclat est plus faible que celui du soleil, ne présente plus les lignes fines qui dénotent la présence des métaux : on y rencontre au contraire ces larges traits qu'on appelle des colonnes ou des barres, et qui révèlent les corps non métalliques et les combinaisons de ces corps avec les métaux. Ainsi l'hydrogène existe en grande abondance seul ou à peu près seul dans les étoiles brillantes : il diminue dans notre soleil et disparaît dans les étoiles dont l'éclat est le plus faible. M. Lockyer pense que ces études peuvent conduire à la croyance hypothétique d'un état de la matière bien supérieur à celui que nous connaissons sur notre planète. Dans cet état primitif, la matière cosmique doit donner naissance à une production de chaleur bien plus considérable que celle qui, sur notre globe, se dégage durant les divers phénomènes physiques et chimiques. De là la haute température des soleils.

— M. A. Bobierre conclut, de recherches sur les conditions dans lesquelles l'eau dissout du plomb, que les eaux potables

n'attaquent en général les tuyaux de plomb d'une manière sensible que si la surface métallique est alternativement en contact avec l'air et avec l'eau. La plus grande quantité de matière vénéneuse du liquide plombifère résultant du contact de l'eau ordinaire avec des tuyaux de plomb, est en suspension, et, dans certains cas, la filtration de cette eau sur du calcaire suffit à la débarrasser du métal qu'elle renferme.

— M. *Balbani* fait une intéressante communication sur la cellule embryogène de l'œuf des poissons osseux.

— M. *Maxime Cornu* adresse un nouveau mémoire sur le phylloxera. Il s'est occupé de déterminer la température durant laquelle commence l'hibernation de ce terrible parasite. C'est entre 8 et 12 degrés que le phylloxera est engourdi; mais s'il est privé de mouvement, il n'en continue pas moins à se nourrir et à pomper les sucs nourriciers de la vigne. Le phylloxera des feuilles n'hiverne pas sur la partie aérienne du végétal, mais il descend sur les racines : c'est là une nouvelle preuve en faveur de l'identité des deux espèces qu'on rencontre sur les feuilles et sur les racines de la vigne.

— Dans une note sur l'*Anthracotherium* découvert par M. Bertrand à Saint-Menoux (Allier), M. A. *Gaudry* fait remarquer l'aspect de carnivore que présente la face de cet ancien pachyderme, comme si autrefois, dit-il, les séparations de familles avaient été moins tranchées qu'elles ne le sont dans la nature actuelle.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DANS LE NORD DE LA FRANCE. — On répand en ce moment dans le département du Nord l'avis suivant :

Comités catholiques du Nord et du Pas-de-Calais

UNION DE PRIÈRES POUR LA FONDATION D'UNE UNIVERSITÉ CATHOLIQUE DANS LE NORD DE LA FRANCE

Dans leur réunion générale du 26 octobre dernier, les comités catholiques des diocèses de Cambrai et d'Arras ont émis des vœux en faveur de la liberté de l'enseignement supérieur et de la création d'une Université catholique dans le nord de la France.

Les commissions spéciales, formées pour arriver à ce but, commenceront leurs travaux durant le mois de décembre 1873. Dans ce même mois, la question de la liberté de l'enseignement supérieur doit être discutée par l'Assemblée nationale.

Afin d'attirer les bénédictions du ciel sur ces délibérations et ces travaux, les membres du bureau des comités catholiques, après avoir obtenu l'autorisation de Mgr l'archevêque de Cambrai et de Mgr l'évêque d'Arras, s'adressent aux personnes pieuses, et les supplient de vouloir bien faire à cette intention, le jour de l'Immaculée-Conception, durant l'octave, ou pendant le mois, une communion spéciale, suivie de la récitation du *Veni Sancte Spiritus*, du *Souvenez-vous*, et de l'invocation : *Saint Ambroise, priez pour nous*.

Ces prières et cette invocation pourraient être répétées dans le courant du mois.

Vu et permis d'imprimer :

Lille, le 1^{er} décembre 1873

† H. MONNIER, Evêque de Lydda.

CLAUDE GAY. — Nous avons le regret d'annoncer la mort de M. Claude Gay, membre de l'Académie des sciences, bien connu par ses voyages au Chili.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — La commission du budget, sur l'initiative de M. le comte Jaubert, vient de voter le rétablissement de la chaire de *botanique rurale* autrefois occupée par de Jussieu et supprimée en 1853. En comptant les chaires de *culture* et de *physique végétale*, ce sera la quatrième chaire de botanique du Muséum.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. Emile Blanchard, professeur, membre de l'Académie des sciences, a commencé son cours de zoologie (animaux articulés) hier vendredi 12 décembre 1873, à une heure, dans la galerie de zoologie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis, à la même heure.

Le professeur s'occupe de l'organisation et des mœurs des insectes, des crustacés et des arachnides. Il traitera d'une manière comparative des phénomènes du développement, après avoir indiqué les récents progrès de la science.

MUSÉUM D'HISTOIRE NATURELLE DE PARIS. — M. Paul Gervais, professeur, commencera son cours d'anatomie comparée le lundi 15 décembre 1873, à deux heures et demie, et le continuera les lundis, mercredis et vendredis de chaque semaine, à la même heure.

Le professeur traitera cette année de l'ensemble des organes propres aux systèmes de la nutrition, des relations et de la reproduction, en les envisageant dans les diverses classes du règne animal. Il fera connaître les analogies ainsi que les différences que présentent ces organes et il en étudiera la structure et le mode de développement.

ASSOCIATION FRANÇAISE POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES (*groupe régional siégeant à Bordeaux*). — Le groupe, réuni en assemblée générale le 10 novembre, sous la présidence du docteur Azam, a décidé que les séances auront lieu tous les lundis en général, à quatre heures, dans une des salles de l'hôtel de la Bibliothèque, allées de Tourny, 10, mise à sa disposition par la libéralité de la ville.

Ces séances seront disposées de la façon suivante : le premier lundi de chaque mois se réunira la première section ; les trois autres lundis, les trois autres sections ; les assemblées générales auront lieu le cinquième lundi des mois qui comptent cinq lundis. Ainsi, la prochaine aura lieu le 29 décembre. Les membres de chaque section seront convoqués par lettre indiquant l'heure ou le lieu, s'ils sont modifiés, et un avis dans les journaux invitera aux réunions les autres membres du groupe.

Il sera fait des conférences publiques sur divers sujets intéressant la région. Les premières auront pour sujet : le *Phylloxera* de la vigne, — *sa marche dans la Gironde*, — *les moyens de le combattre*. M. Perez, professeur à la Faculté des sciences de Bordeaux, a bien voulu promettre son concours, et traitera, dans l'une d'elles, qui est très-prochaine, de *l'histoire naturelle du parasite*.

Ce sujet important sera mis à l'étude dans la section des sciences naturelles, et toutes les personnes n'appartenant pas au groupe qui pourraient, par leurs études spéciales, éclairer les discussions, seront invitées à assister aux séances.

La section compte déjà la plupart des hommes qui, depuis son apparition, ont le mieux étudié le fleuve dans la Gironde : MM. de Laveigne, Plumeau, Chaigneau, Perez, etc. Seront, en outre, invités à prendre part à ces travaux MM. Laleman, Max Cornu, etc.

Les questions suivantes sont, en outre, proposées à l'étude prochaine des autres sections, savoir :

Par M. Vallat : Rechercher les moyens d'améliorer la navigation de la Garonne ; — quelle doit être la mission du génie militaire pour arriver à l'amélioration de la défense nationale ; — l'impôt direct et indirect ; — la question monétaire.

Par M. Baudrimont père : L'analyse des terres arables du département de la Gironde.

Par M. Poncin : L'enquête ouvrière ; — la question de la boulangerie ; — la question de la boucherie.

Le président annonce que M. le comte de Chasteigner, membre du groupe, a fait don d'une magnifique carte géographique et agronomique du département de la Vienne où sont indiquées la nature des divers terrains et les cultures à faire dans ces terrains. Une carte semblable de la Gironde a été faite, il y a plusieurs années, par M. l'ingénieur des mines Pigeon, mais n'est pas encore publiée. Le groupe rendrait un signalé service s'il pouvait aider à répandre ce travail si utile. L'assemblée renvoie à la section compétente la question de la carte géologique et agronomique de la Gironde.

Le président expose qu'au Congrès de l'Association française, à Lyon, il a transmis le vœu du groupe régional girondin, demandant « qu'il soit établi, dans chaque préfecture, un service spécial destiné à centraliser les renseignements statistiques ayant trait au département ».

Ce vœu a été pris en très-grande considération, et sera adressé à l'autorité compétente par le bureau général de l'Association française. Plusieurs stations préhistoriques nouvelles ont été signalées. Renvoi à la section des sciences naturelles.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE MONTPELLIER. — M. Estor (Pierre-André-Marie-Alfred), docteur en médecine, est nommé professeur de médecine légale et toxicologie à la Faculté de médecine de Montpellier.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 2.

LA

REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER

REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 25

20 DÉCEMBRE 1873

LA SCIENCE SOCIALE

Avec des briques bien cuites, dures, aux arêtes vives, un maçon peut construire sans mortier un mur très-solide d'une assez grande hauteur. Au contraire, si les briques sont faites d'une argile inférieure, si leur cuisson a été irrégulière, si elles sont gauchies, fendues, cassées, il sera impossible de construire sans mortier un mur égal au premier en élévation et en stabilité. Lorsqu'un ouvrier travaille dans un arsenal à empiler des boulets de canon, ces masses sphériques ne se comportent pas comme se comporteraient des briques. Il y a pour les piles de boulets des formes définies : le tétraèdre, la pyramide à base carrée et le solide à base rectangulaire terminé par une arête. Chacune de ces formes permet d'obtenir la symétrie et la stabilité qui sont incompatibles avec toutes les formes à faces verticales ou très-inclinées. Si encore, au lieu de boulets sphériques et de même volume, il s'agit d'empiler des galets irréguliers, à demi arrondis et de grosseur différente, force sera de renoncer aux formes géométriques définies. L'ouvrier ne pourra obtenir qu'un tas instable, dépourvu d'angles et de surfaces régulières. En rapprochant ces faits et en cherchant à en déduire une vérité générale, nous voyons que le caractère de l'agrégat est déterminé par les caractères des éléments qui le composent.

Si nous passons de ces unités visibles et tangibles à celles que considèrent les physiciens et les chimistes et qui constituent les masses matérielles, nous constatons le même principe. Pour chacun de ces soi-disant éléments, pour chacun de leurs composés, pour chaque combinaison nouvelle de ces composés, il existe une forme particulière de cristallisation. Bien que ces cristaux diffèrent de grandeur, bien qu'on puisse les modifier en tronquant leurs angles et leurs arêtes, leur type de structure reste constant, comme le clivage en est la preuve. Toutes les espèces de molécules ont des formes cristallines particulières suivant lesquelles elles s'agrègent. Dans bien des cas, il est vrai, une substance, simple ou composée,

a deux formes d'agrégation ou même davantage, mais on explique ce fait en admettant que cette diversité de formes provient d'une diversité qui s'est produite dans la structure même des molécules, par suite de changements allotropiques ou isomériques. La relation entre la nature des molécules et leur mode de cristallisation est tellement constante, qu'étant données deux sortes de molécules voisines l'une de l'autre par leurs réactions chimiques, on peut prévoir avec certitude que leurs systèmes de cristallisation seront très-rapprochés. En somme, on peut affirmer sans hésitation, comme un résultat démontré par la physique et la chimie, que dans tous les phénomènes que présente la matière [inorganique, la nature des éléments détermine certains caractères dans les agrégats.

Ce principe se vérifie également sur les agrégats qu'on rencontre dans la matière vivante. Dans la substance de chaque espèce de plante ou d'animal, il y a une tendance vers la structure de cette plante ou de cet animal, tendance constatée jusqu'à l'évidence dans tous les cas où les conditions de la persistance de la vie sont suffisamment simples, et où les tissus n'ont pas acquis une structure trop délicate pour se prêter à un arrangement nouveau. Parmi les animaux, l'exemple si souvent cité du polype fait ressortir cette vérité. Quand on le coupe en morceaux, chaque fragment se trouve être un polype doué de la même organisation et des mêmes facultés que l'animal entier. Parmi les plantes, l'exemple du *Begonia* est aussi frappant. Mettez en terre un morceau de feuille, vous verrez se développer une plante complète. Dans les *Begonia phyllomaniaca*, la nouvelle plante pourra provenir de ces écailles qui se détachent spontanément des feuilles et de la tige. Le cas du *Begonia*, comme celui du polype, en montrant que l'élément a toujours pour type d'agrégation le type de l'organisme auquel il appartient, nous rappelle cette vérité universelle, que les éléments qui composent tous les germes des plantes ou des animaux ont une tendance à reproduire le type d'agrégat primordial.

Ainsi, étant donnée la nature des éléments, celle des com-

posés qu'ils forment est déterminée. Quand je dis la *nature*, j'entends les traits essentiels et non les traits accidentels. Les caractères des éléments déterminent certaines limites que ne peuvent dépasser dans leurs variations les caractères du composé. Les circonstances dans lesquelles se produit l'aggrégation peuvent considérablement modifier les résultats ; elles peuvent, dans certains cas, empêcher l'aggrégation, dans d'autres la contrarier, quelquefois la faciliter plus ou moins : elles ne peuvent jamais donner au composé des caractères incompatibles avec les caractères des éléments. Ils n'y a pas de conditions favorables qui puissent permettre à un ouvrier d'empiler des boulets de canon de façon à en former un mur vertical, — qui puissent faire cristalliser le sel de cuisine dans le système prismatique oblique, comme le sulfate de soude, au lieu du système cubique, — qui puissent faire prendre à un fragment de polype la structure d'un mollusque.

La même vérité se manifeste dans les sociétés plus ou moins définies que forment entre eux les êtres inférieurs. Soit que ces sociétés ne se composent que d'un assemblage confus, soit qu'elles constituent une sorte d'organisation avec division du travail entre leurs membres, — cas qui se présente fréquemment, — les propriétés des éléments sont encore déterminantes. Étant donnée la structure des individus avec les instincts qui en résultent, la communauté formée par ces individus présentera forcément certains traits, et aucune communauté présentant les mêmes traits ne pourra être formée par des individus doués d'une autre structure et d'instincts différents.

Ceux qui ont été élevés dans la croyance qu'il existe une loi pour l'univers et une autre pour l'humanité éprouveront sans doute quelque surprise à la pensée de faire rentrer les agrégats d'hommes dans notre formule. Et cependant, dire que les propriétés des parties déterminent les propriétés du tout, c'est énoncer une vérité générale qui s'applique aussi bien aux sociétés qu'à tout le reste. Un coup d'œil général sur les tribus et les nations passées et présentes suffit pour en donner la preuve, et un rapide examen des conditions du problème montre non moins clairement qu'il ne saurait en être autrement.

Négligeons pour un instant les caractères qui sont particuliers aux races et aux individus ; ne considérons que ceux qui sont communs à toute l'espèce et étudions l'influence qu'exerceront ces caractères sur les relations mutuelles des hommes réunis en société.

Tous les hommes ont des besoins de nourriture auxquels correspondent des désirs. Chez tous, l'activité est une dépense physiologique exigeant une compensation sous forme d'aliments, faute de quoi il y a détérioration ; tous répugnent à cette activité quand elle est poussée à l'excès ou même auparavant. Tous sont sujets à des maux corporels, accompagnés de souffrance et provenant de diverses causes physiques ; tous aussi sont sujets à des souffrances *émotionnelles*, positives ou négatives, causées par les actions des autres. Ainsi que le disait Shylock, insistant sur cette nature humaine que les juifs possèdent en commun avec les chrétiens :

« Est-ce qu'un juif n'a pas des yeux ? Est-ce qu'un juif n'a pas, comme un chrétien, des mains, des organes, des dimensions, des sens, des affections, des passions ? N'est-il pas

nourri de la même nourriture, blessé par les mêmes armes, sujet aux mêmes maladies, guéri par les mêmes remèdes, réchauffé et glacé par le même été et le même hiver ? Si vous nous piquez, ne saignons-nous pas ? Si vous nous chatouillez, ne rions-nous pas ? Si vous nous empoisonnez ne mourons-nous pas ? Et si vous nous faites du mal, ne nous vengerons-nous pas ? Si nous sommes semblables à vous en tout le reste, nous vous ressemblerons aussi en cela. »

Bien qu'il soit évident qu'on retrouve chez tous les individus certaines qualités essentielles, on ne sait pas toujours en conclure qu'une agglomération d'hommes possède des qualités propres qui résultent des qualités des individus ; et que, suivant que les individus concourant à former une agglomération se rapprochent plus ou moins, par leurs qualités propres, des individus faisant partie d'une autre agglomération, les deux agglomérations seront plus ou moins semblables entre elles, de même que deux agglomérations différeront d'autant plus que les individus qui les composent seront plus dissemblables. Si l'on admet cette vérité qui est presque évidente, il est impossible de contester que dans toute communauté il existe un groupe de phénomènes qui est le résultat naturel des phénomènes présentés par les membres de la communauté, qu'en d'autres termes l'agrégat présente une série de propriétés déterminées par la série des propriétés de ses parties, et que les relations entre ces deux séries constituent la matière d'une science. Il suffit de se demander ce qui arriverait si les hommes avaient comme certaines créatures inférieures l'instinct de se fuir, pour comprendre que la possibilité même de la société dépend de l'existence chez l'individu d'une propriété *émotionnelle*. Il suffit de se demander ce qui arriverait si l'homme avait une préférence pour celui qui lui fait le plus de mal, pour voir que les relations sociales seraient entièrement différentes (en supposant même qu'il y en eût de possibles) des relations sociales établies par la tendance inhérente à tout homme de préférer celui qui lui procure le plus de plaisir. Il suffit de se demander ce qui arriverait, si, au lieu de rechercher les moyens les plus faciles d'atteindre un but donné, les hommes recherchaient les moyens les plus difficiles, pour deviner que la société (s'il pouvait en exister une dans ces conditions) ne ressemblerait en rien à aucune de celles que nous connaissons. Et si, comme on le voit par ces cas extrêmes, les caractères principaux d'une société correspondent aux caractères principaux de l'homme, il est hors de question qu'il en sera de même pour les caractères secondaires, et qu'il existera toujours un *consensus* entre la structure et les actions de l'une et de l'autre.

Partant de ce principe, que les propriétés des éléments déterminent les propriétés de l'agrégat, nous en concluons qu'il doit y avoir une science sociale exprimant les relations réciproques de l'élément humain et de l'agrégat humain, avec toute la précision que comporte la nature des phénomènes à étudier. Cette science devra considérer d'abord les types d'hommes qui forment des agrégats peu considérables et sans cohésion, et démontrer de quelle façon les qualités individuelles, intellectuelles et *émotionnelles* mettent obstacle aux progrès de l'aggrégation. Elle expliquera comment de légères modifications de la nature individuelle, produites par un changement dans les conditions de la vie, rendent possibles des agrégats plus étendus. Elle étudiera dans les agrégats d'une certaine importance la genèse des relations sociales,

régulatrices aussi bien qu'opératives, qui s'établissent entre leurs membres. Elle montrera ensuite comment, les parties continuant à se modifier sous l'action grandissante et prolongée des influences sociales, il en résultera une plus grande facilité d'agrégation, jointe à une plus grande complication de la structure du corps social. Enfin, dans les sociétés de tout ordre, depuis la plus rudimentaire et la plus barbare jusqu'à la plus grande et la plus civilisée, elle aura à établir quels sont les caractères communs à toutes, déterminés par les caractères communs à tous les hommes; quels caractères moins généraux, propres à certains groupes de sociétés, résultent de caractères propres à certaines races d'hommes; enfin quelles sont, dans chaque société, les particularités qu'il convient d'attribuer aux particularités de ses membres. Dans chacun de ces cas, elle aura pour matière la croissance, le développement, la structure et les fonctions de l'agrégat social, en tant que produits par l'action réciproque d'hommes, dont la nature contient des traits communs à toute l'humanité, des traits particuliers à une race spéciale et des traits individuels.

En cherchant à expliquer le phénomène du développement social, il faudra naturellement tenir compte des conditions dans lesquelles est placée chaque société, c'est-à-dire de son milieu et de ses relations avec les sociétés voisines. Ce n'est qu'afin de prévenir les malentendus que nous faisons ces observations, parce que pour nous la question n'est pas de démontrer que telle ou telle vérité résulte de la science sociale, mais uniquement d'établir qu'étant donnés des hommes possédant certaines propriétés, un agrégat de ces hommes possédera des propriétés dérivées de celles des individus, et qui peuvent faire l'objet d'une science.

« Mais, objectera le lecteur, ne nous avez-vous pas dit plus haut que dans les sociétés les relations de cause à effet étaient d'une complication qui rendait souvent toute prévision impossible? Ne nous avez-vous pas mis en garde contre la tendance qui nous porte à prendre étourdissement des mesures en vue de tel ou tel but, lorsque l'histoire nous prouve que les moyens mis en œuvre produisent presque toujours des résultats absolument imprévus? Ne nous avez-vous pas cité des exemples d'événements majeurs amenés par des causes dont on aurait justement attendu l'effet contraire? Comment peut-il donc y avoir une science sociale? Louis-Napoléon n'a pas pu prévoir qu'en attaquant l'Allemagne pour l'empêcher de prendre de la cohésion, il faisait la chose du monde la plus propre à la consolider; M. Thiers, il y a vingt-cinq ans, aurait traité de lunatique celui qui lui eût annoncé qu'un jour on ferait feu sur lui du haut de ses propres fortifications; comment serait-il donc possible d'établir pour les phénomènes sociaux une classification scientifique ou quelque chose d'approchant? »

L'objection que nous venons de formuler aussi fortement que nous l'avons pu se présente plus ou moins clairement à l'esprit de presque toutes les personnes auxquelles on propose d'étudier la sociologie d'après des méthodes scientifiques, avec l'espoir d'arriver à des résultats ayant une certitude scientifique. Avant d'y faire une réponse précise, je demande la permission de présenter une considération d'ordre général, qui sera déjà une réponse.

La science de la mécanique est arrivée à un développement qui ne le cède qu'à celui des sciences purement

abstraites. Nous ne prétendons pas qu'elle ait atteint la perfection, mais elle s'en rapproche certainement. On le voit à l'exactitude des prédictions que la rigueur de ses principes autorise de la part des astronomes, et les résultats qu'obtient un bon officier d'artillerie montrent que, dans son application aux mouvements qui ont lieu sur la terre, la mécanique comporte des prévisions très-précises. Prenons donc la mécanique pour type d'une science très-avancée, et cherchons ce qu'elle nous permettra de prévoir à l'égard d'un phénomène concret et qui devra rester en dehors de nos prévisions. Supposons qu'il s'agisse de faire sauter une mine et qu'on demande ce que deviendront les fragments de matière projetés dans les airs. Voyons jusqu'à quel point les lois connues de la dynamique nous autoriseront à répondre. Avant les observations de la science, nous savions par expérience qu'après avoir été projetés plus ou moins haut les fragments retomberaient; qu'ils tomberaient sur le sol après des intervalles de temps inégaux et à des places différentes, mais situées dans un rayon circonscrit. La science nous a mis en état d'aller plus loin. Les mêmes principes qui nous permettent de prévoir la trajectoire d'une planète ou d'un boulet nous enseignent que chacun des fragments décrira une courbe; que toutes ces courbes, bien que différentes entre elles, seront de la même espèce; que (en supposant que l'on néglige les déviations dues à la résistance de l'air) ce seront des portions d'ellipses assez excentriques pour se confondre avec des paraboles, du moins lorsque la pression des gaz cessera d'accélérer le mouvement. Les principes de la mécanique nous permettent de prévoir tout cela avec certitude, mais nous interrogerions vainement la science sur le sort particulier de chacun des fragments. La partie gauche de la masse sous laquelle est placée la poudre sautera-t-elle en un seul morceau ou en plusieurs? Ce morceau-ci sera-t-il lancé plus haut que celui-là? Un des débris sera-t-il arrêté dans sa course par un obstacle contre lequel il viendra se heurter? Quel sera le fragment arrêté? Autant de questions que la mécanique laisse sans réponses. *Non qu'il puisse rien se passer qui ne soit pas conforme à des lois, mais les données nous manquent pour établir nos prévisions.*

On voit qu'au sujet d'un phénomène concret tant soit peu, la plus exacte des sciences ne nous permettra que des prévisions, ou *générales*, ou en partie *spéciales*. S'il en est ainsi lorsque les rapports de cause à effet sont simples et parfaitement connus, à plus forte raison devons-nous nous attendre à ce qu'il en soit de même lorsqu'il s'agira de rapports de cause à effet compliqués, et sur lesquels nous ne possédons encore que les notions les plus élémentaires. La marche générale d'un phénomène peut être prévue; les détails ne peuvent l'être. Pour mieux faire saisir ce contraste, nous aurons recours à un autre exemple moins éloigné de la science qui nous occupe.

Un enfant vient de naître: pouvons-nous prévoir ce que l'avenir lui réserve? Mourra-t-il en bas âge? vivra-t-il quelque temps pour être enlevé plus tard par la scarlatine ou la coqueluche? aura-t-il la rougeole ou la petite vérole et s'en remettra-t-il? Personne ne le sait. Tombera-t-il un jour du haut d'un escalier? sera-t-il écrasé? mettra-t-il le feu à ses vêtements? sera-t-il tué ou estropié par l'un de ces accidents? On ne le sait pas davantage. Personne ne peut dire qu'en

grandissant il ne deviendra pas épileptique, qu'il ne sera pas attaqué de la danse de Saint-Guy ou de quelque autre mal redoutable. Regardez-le dans les bras de sa nourrice et dites-nous avec certitude s'il sera intelligent ou borné, doux ou méchant. Vous ne le pouvez pas, pas plus que vous ne pouvez prévoir ce qui lui arrivera s'il parvient à l'âge d'homme. Les événements de sa vie seront déterminés en partie par sa nature propre, en partie par le milieu où il se trouvera. Demander s'il obtiendra le succès dû à la capacité et à la persévérance, si les circonstances permettront à ses facultés de prendre un libre essor, s'il sera favorisé par les circonstances, c'est poser des questions auxquelles il est absolument impossible de répondre. En un mot, les faits dits biographiques échappent à nos prévisions.

Si des faits absolument personnels à ce nouveau-né nous passons à d'autres que nous appellerons *quasi biographiques*, les conjectures deviendront permises. Bien que les enfants mettent un temps extrêmement variable à se développer, que les uns soient précoces et les autres retardés, leur développement obéit à des lois assez constantes pour que nous puissions prédire à coup sûr qu'à trois ans le baby ne sera ni un mathématicien ni un dramaturge; qu'à dix ans il ne sera pas un psychologue et qu'il ne s'élèvera pas à de hautes conceptions politiques avant que sa voix ait mué. Dans un autre ordre d'idées, nous pourrions hasarder des prédictions du même genre. Personne ne peut dire qu'il se mariera, mais on peut avancer que, selon toute probabilité, il aura, à un certain âge, quelque envie de se marier. Aura-t-il des enfants? Personne n'en sait rien; mais, s'il en a, il est permis de prévoir que le sentiment de la paternité se développera chez lui à un degré quelconque.

Que si maintenant, prenant l'ensemble des faits qui peuvent se produire dans toute la vie de cet enfant, nous écartons les biographiques et *quasi biographiques* comme interdisant ou limitant les prévisions, il nous restera plusieurs classes de faits qu'on peut prévoir, les uns avec certitude, les autres avec une grande probabilité; tantôt avec précision, tantôt d'une façon plus ou moins vague. Nous voulons parler de ceux qui sont relatifs à la croissance, au développement, à la structure et aux différentes fonctions du corps humain.

Par une conséquence naturelle de cet amour de la personnalité humaine qui nous inspire un si vif intérêt pour les incidents de la vie, nous prenons l'habitude de négliger, comme indigne de notre attention, ce qu'il y a de constant dans l'existence de l'homme. De là vient qu'en examinant l'avenir d'un nouveau-né on laisse de côté tous les phénomènes vitaux dont son corps sera le siège, phénomènes qu'il est possible et qu'il importe de connaître. Tout le monde admet que l'anatomie et la physiologie, — nous entendons par là, non-seulement la structure et les fonctions de l'adulte, mais encore l'histoire de cette structure et de ces fonctions pendant l'évolution individuelle, — font l'objet d'une science. Bien que les principes généraux de coexistence et de succession sur lesquels s'appuie cette science ne soient pas d'une exactitude rigoureuse; bien que les individus mal conformés constituent des exceptions aux lois de la structure, et que le jeu des organes présente aussi parfois des anomalies impossibles à prévoir; bien que les phénomènes de croissance et de formation varient d'individu à individu dans une mesure assez considérable, et que nous constatons les mêmes irrégularités dans l'époque à laquelle certains

organes commencent à fonctionner et dans la manière dont ils fonctionnent, en dépit de tout cela, personne ne met en doute que l'étude des phénomènes biologiques présentés par le corps humain ne nous fournisse une série de notions ayant la précision nécessaire pour constituer ce qu'on entend par « une science ».

Par conséquent, si une personne absolument ignorante de ce que nous appellerons, pour le moment, anthropologie (bien que le sens où l'on prend maintenant ce mot ne nous permette guère de l'employer ici), se fondant sur l'impossibilité de prévoir l'avenir d'un nouveau-né, vient nous déclarer qu'un enfant ne peut pas fournir la matière d'une science, cette personne tombera dans une erreur manifeste, et, ce qui rendra son erreur frappante, c'est que nous n'avons qu'à jeter les yeux autour de nous pour observer combien il est différent d'expliquer un corps vivant, ou d'expliquer sa conduite et les événements qui se rapportent à lui.

Sans aucun doute, le lecteur aperçoit l'analogie. Ce que la biographie est à l'anthropologie, l'histoire, telle qu'on la comprend généralement, l'est à la science sociale. Il y a le même rapport entre la biographie vulgaire, se bornant à raconter les faits et gestes d'un homme, et l'exposé raisonné de l'évolution physique, intellectuelle, organique et fonctionnelle de ce même individu, qu'entre l'histoire qui enregistre les faits et gestes d'une nation et la science qui nous fait connaître les institutions régulatrices et opératives d'un peuple, et la manière dont il a acquis graduellement sa structure et ses fonctions. Et si l'on se trompe en disant que la science de l'homme n'existe pas, puisqu'on ne peut prévoir les événements de la vie, on ne se trompe pas moins en disant que la science sociale n'existe pas, puisqu'il est impossible de prévoir les faits qui font la matière de l'histoire ordinaire.

Nous ne prétendons naturellement pas que l'analogie soit absolue entre un organisme individuel et un organisme social, et que la distinction que nous venons d'établir soit aussi nette dans un cas que dans l'autre. Il est évident que la structure et les fonctions de l'organisme social sont moins spécifiques, plus modifiables, plus dépendants de conditions perpétuellement variables. Nous voulons dire seulement que, dans les deux cas, derrière les phénomènes dont l'ensemble constitue la *conduite*, et qui ne fournissent pas la matière d'une science, se trouvent certains phénomènes vitaux qui fournissent, au contraire, la matière d'une science. De même que l'homme possède une structure et des fonctions qui lui permettent d'accomplir les actes enregistrés par son biographe, de même la nation possède à son tour une structure et des fonctions qui lui permettent d'accomplir les actes enregistrés par son historien : dans les deux cas, c'est de la structure et des fonctions, considérées dans leur origine, leur développement et leur déclin, que la science devra s'occuper.

Nous devons ajouter, pour donner plus de justesse à notre comparaison, et mieux faire comprendre la nature de la science sociale, que la morphologie et la physiologie de la société correspondent à la morphologie et à la physiologie générales, plutôt qu'à la morphologie et à la physiologie purement humaines. Les organismes sociaux doivent être divisés en classes subdivisées elles-mêmes en ordres, exactement comme les organismes individuels. Il est certain qu'ils n'admettent pas une classification aussi précise et aussi régulière; mais

néanmoins ils présentent des ressemblances et des dissimilarités assez marquées pour qu'on ait le droit de les grouper d'après leurs différences principales, et de subdiviser ces groupes d'après les différences moins tranchées. De même que la biologie découvre des lois de développement, de structure et de fonction qui s'appliquent à tous les organismes en général, et d'autres qui ne sont applicables qu'à certaines classes ou à certains ordres; de même, en ce qui concerne le développement, la structure et les fonctions du corps social, la science sociale devra établir des principes qui tantôt seront universels, tantôt seulement généraux, tantôt même spéciaux.

Nous rappellerons ici notre conclusion de tout à l'heure : les agrégats sociaux présenteront évidemment d'autant plus de propriétés communes qu'il y a plus de propriétés communes à tous les êtres humains considérés comme éléments sociaux; les caractères communs à une race se retrouveront chez toutes les nations appartenant à cette race; enfin les caractères particuliers à une variété supérieure de l'espèce humaine se retrouveront chez toutes les communautés formées par cette variété.

Que nous prenions le sujet au point de vue abstrait ou au point de vue concret, nous arrivons à la même conclusion. Il suffit de jeter un regard, d'une part, sur les variétés d'hommes non civilisés et sur la structure de leurs tribus, d'autre part sur les variétés d'hommes civilisés et sur la structure de leurs nations, pour voir que nos conclusions se trouvent vérifiées par les faits. Les relations qui existent entre les phénomènes de la nature humaine individuelle et les phénomènes de la nature humaine agrégée en société étant ainsi établis et *à priori* et *à posteriori*, force nous est bien de reconnaître que la nature humaine étudiée dans les agrégations qu'elle produit fournit la matière d'une science.

Nous n'avons fait qu'esquisser à grands traits la science sociale; qu'il nous soit permis de compléter notre ébauche et d'en arrêter les contours. Nous allons rassembler ici un petit nombre de vérités : les unes seront familières à tous les esprits; nous avons choisi les autres, non en raison de leur intérêt ou de leur importance, mais parce qu'elles sont faciles à exposer. Notre seul but est de faire comprendre clairement au lecteur la nature des vérités sociologiques.

Il est un fait constant, c'est qu'en fait de société, agrégation est inséparable d'organisation. Prenez une société à l'état rudimentaire, formée de quelques éléments incohérents, vous n'y trouverez ni subordination, ni centre d'autorité. Ce n'est que lorsque l'agrégat a pris un peu d'importance et de cohésion que s'établissent des chefs pourvus d'attributions déterminées. Sans une structure gouvernementale forte et durable, dont elle suivra l'évolution, jamais une société n'atteindra un grand développement. Il est indispensable qu'il se fasse une sorte de travail préparatoire destiné à diviser les éléments primitivement homogènes en deux parties distinctes : ceux qui coordonneront et ceux qui seront coordonnés.

A mesure que la société grandit, le centre régulateur imite son évolution; il est devenu permanent, il va infailliblement devenir plus ou moins complexe. Les attributions du chef ne sont pas compliquées dans une petite tribu où le commandement passe de mains en mains, mais à mesure que la tribu grandit, soit parce qu'elle se multiplie, soit parce qu'elle

s'assujettit d'autres tribus, l'agent gouvernant se développe graduellement par l'adjonction d'agents régulateurs subordonnés.

Parce que ces faits sont simples et connus de tout le monde, ce n'est pas une raison pour en méconnaître l'importance. Ils peuvent se résumer en une proposition qui, pour être banale, n'en sera pas moins scientifique; les hommes ne s'élèvent à l'état d'agrégat social qu'à la condition de créer entre eux des inégalités quant à l'autorité, et l'action d'une organisation qui rend l'obéissance obligatoire, peut seule les faire concourir en qualité de tout à une action commune. Voilà un caractère fondamental commun à tous les agrégats sociaux, et qui procède d'un caractère commun à leurs éléments. C'est donc une vérité en sociologie, de même que c'est une vérité en biologie, que la formation d'un organisme vivant, quel qu'il soit, commence par une certaine différenciation dont le résultat est de rendre la portion périphérique distincte de la portion centrale. Les exceptions à ce principe que nous rencontrons en biologie dans ces petites fractions de protoplasme qui sont placées au dernier degré de l'échelle de la vie, correspondent aux exceptions que présentent dans la science sociale ces petits assemblages incohérents formés par les types tout à fait inférieurs de l'humanité.

Dans ces petites sociétés primitives, la différence entre l'élément dirigeant et l'élément dirigé est non-seulement imparfaite, mais encore confuse. Au début, le chef ne se distingue de ses compagnons que par une plus grande autorité; du reste, il chasse, fabrique ses armes, vit et travaille exactement comme les autres; à la guerre même, tout en commandant, il remplit les fonctions de simple soldat. La démarcation politique n'est pas mieux tracée; l'action judiciaire du chef se borne à user de son ascendant personnel pour maintenir l'ordre.

Quand on s'élève d'un degré, l'autorité du chef étant bien établie, celui-ci ne travaille plus de ses mains, mais rien ne le distingue encore, au point de vue industriel, du reste de la classe dirigeante, qui s'est formée pendant qu'il affermissait sa domination; comme les autres membres de cette classe, il emploie simplement des délégués à exécuter des travaux productifs. Une nouvelle extension de pouvoir n'amènera pas la séparation complète des fonctions politiques et industrielles; le chef reste généralement le régulateur de la production; souvent même il est le régulateur du commerce et préside aux échanges. Il est juste d'ajouter que cette dernière fonction est la première qu'il cesse d'exercer personnellement.

L'industrie aime l'indépendance et cherche de bonne heure à se soustraire au contrôle du chef, contrôle de plus en plus rigoureux sur tout ce qui touche à la politique et à l'armée. À la suite de la différenciation que nous avons notée entre l'élément régulateur et l'élément opératif, on verra la diversité de volume de ces deux éléments s'accroître de plus en plus par la manière dont ils se comporteront : au sein de l'élément opératif se développeront peu à peu des agents grâce auxquels se coordonneront les opérations relatives à la production, à la distribution et aux échanges, tandis que la coordination de l'autre élément restera dans les conditions primitives.

Le développement général qui met en évidence la séparation accomplie entre l'organisation opérative et l'organisation régulatrice, se continue au sein même de l'organisation régu-

latrice. Le chef a commencé par être à la fois roi, juge, général et même prêtre ; à mesure que la société grandit et se complique, les fonctions du chef suprême tendent de plus en plus à se spécialiser. Magistrat suprême, il fait rendre la justice par ses mandataires ; chef nominal de l'armée, il délègue le commandement à des subordonnés ; chef du clergé, il se dispense presque entièrement de ses devoirs sacerdotaux ; en théorie, il fait les lois et les applique ; en pratique, il laisse ces soins à d'autres. On peut donc dire que de l'agent coordonnateur chargé primitivement de fonctions indivises peuvent sortir plusieurs agents coordonnateurs qui se partagent les fonctions du premier.

Ces nouveaux agents obéiront à la même loi que celui dont ils sont issus. Simples à l'origine, ils iront toujours en se ramifiant et deviendront une organisation complète, administrative, judiciaire, ecclésiastique ou militaire, qui possédera sa hiérarchie et sa vie propre.

Pour ne pas compliquer la question, nous ne ferons que mentionner les modifications qu'il faut apporter à notre principe dans les cas où le pouvoir suprême ne s'est pas concentré entre les mains d'un seul homme. Ce n'est là d'ailleurs qu'un état très-passager dans les premiers âges de l'évolution sociale, et nous sommes résolu à sacrifier les détails et les nuances à la clarté et à la concision. Nous ne saurions poursuivre notre description sans dépasser les limites que nous nous sommes posées. On comprend qu'à moins d'élaborer séance tenante tout un plan de science sociale, nous sommes obligé de nous borner à un exposé sommaire des faits principaux ; nous croyons avoir suffisamment démontré que le développement de l'organisation sociale présente une série de phénomènes parmi lesquels il y en a d'universels, de généraux et de particuliers, exactement comme dans les phénomènes de l'évolution individuelle.

Afin de donner au lecteur une idée à la fois plus large et plus nette de la science sociale, nous allons poser quelques questions qui trouvent ici leur place. Étant donnée une société, quelle sera la relation entre son organisation et son développement ? Jusqu'à quel point l'organisation est-elle nécessaire au développement ? Au delà de quelle limite le retarde-t-elle et à quelle limite l'arrête-t-elle ?

Dans tout organisme individuel, il existe entre le développement et la structure une double relation, dont il serait difficile de donner une définition exacte. Si nous laissons de côté quelques organismes inférieurs placés dans des conditions spéciales, nous pouvons dire qu'un grand développement n'est possible qu'avec une structure perfectionnée. Le règne animal tout entier en est la preuve, depuis le premier jusqu'au dernier de ses types, tant invertébrés que vertébrés. D'un autre côté, chez tous les animaux supérieurs et particulièrement chez ceux qui mènent une vie active, l'achèvement de l'organisation tend fortement à coïncider avec l'arrêt de la croissance.

Chez ces animaux, pendant la période de croissance rapide, les organes demeurent imparfaits ; les os restent en partie cartilagineux, les muscles sont mous et le cerveau confus ; les détails de la structure ne peuvent se compléter qu'après que la croissance est terminée. La raison d'être de ces relations n'est pas difficile à trouver. Pour qu'un animal jeune puisse grandir, il faut qu'il digère, qu'il respire, que son sang circule, qu'il se débarrasse de ses excréments, etc., ce qui exige déjà un système viscéral, vasculaire, etc., assez

complet. Pour qu'il devienne capable de se procurer sa nourriture, il lui faut développer graduellement certaines facultés et certaines aptitudes, ce qui exige des membres, des sens et un système nerveux déjà très-perfectionnés. Mais chaque accroissement de grandeur obtenu au moyen de cette organisation imparfaitement développée sera nécessairement accompagné d'une modification dans l'organisation elle-même. Si celle-ci s'adaptait exactement à la taille au-dessous, elle ne s'adaptera plus à la taille au-dessus. Elle a donc besoin d'être refaite, démontée et remontée, opération qui sera d'autant plus difficile que la machine sera plus parfaite.

Le système osseux nous montre comment la difficulté est résolue. Dans le fémur d'un jeune garçon, par exemple, il y a entre la tête de l'os et la diaphyse un endroit où subsiste l'état cartilagineux primitif ; c'est par là que s'allonge le corps de l'os au moyen de l'addition de nouveaux cartilages où la matière osseuse vient se déposer ; le même phénomène se produit à un endroit correspondant, de l'autre extrémité de la diaphyse. Sur ces deux points, l'ossification ne s'achèvera que lorsque l'os aura cessé de grandir. Que l'on réfléchisse à ce qui serait arrivé si l'ossification s'était complétée avant que l'allongement fût terminé ; on verra combien était redoutable pour la croissance l'obstacle ainsi évité. Ce qui se passe pour le fémur se passe pour tout l'organisme ; un certain degré d'organisation est nécessaire à la croissance ; poussée plus loin, l'organisation arrête la croissance.

Nous pouvons constater la nécessité de cette relation dans un cas plus complexe, celui du développement d'un membre tout entier. La grandeur d'un membre est en général dans un rapport déterminé avec celle du reste du corps. Si l'on donne à ce membre une activité anormale, sa force et son volume augmenteront dans une limite restreinte. Si l'activité anormale commence de bonne heure, le membre peut dépasser de beaucoup les dimensions ordinaires ; si elle ne commence qu'après la maturité, le changement est moindre. Dans aucun cas pourtant il ne devient très-considérable. Voyons ce qui se passe lorsqu'un membre grossit, et nous comprendrons la cause du fait que nous venons de signaler. Un surcroît d'activité attire le sang en plus grande abondance ; pendant quelque temps de nouveaux tissus se forment au delà de ce qui est nécessaire pour réparer les pertes. Mais l'afflux total du sang est limité par les dimensions des artères qui l'amènent. Cet afflux peut s'augmenter jusqu'à un certain point par la dilatation des artères ; pour dépasser ce point, il faudrait que les artères fussent remplacées par d'autres. Cette substitution a lieu, mais lentement pour les petites artères périphériques, plus lentement encore pour les artères principales, puisque ces dernières, sur lesquelles les autres s'embranchent, doivent être modifiées sur toute leur longueur depuis le point où elles se séparent des grands vaisseaux sanguins. De même, les canaux qui excrètent les produits superflus doivent se refaire à la fois au centre et dans le membre dont la croissance nous occupe. Les nerfs et les centres nerveux doivent s'adapter au travail plus considérable qui leur est demandé. Il y a plus ; le système viscéral restant le même, un membre ne peut accaparer une quantité de sang anormale, sans diminuer la part des autres ; par suite, l'organisation doit subir des changements de nature à diminuer la quan-

tité de sang attribuée au reste du corps. De là viennent les résistances qui s'opposent à ce qu'un membre prenne un développement exagéré. La croissance suppose des destructions et des reconstructions, non-seulement dans les organes qui desservent directement le membre en question, mais aussi dans les régions du corps les plus éloignées. Il en résulte que lorsque l'organisation est parfaitement appropriée à un certain but, c'est un obstacle à ce qu'elle s'approprie à un autre but ; plus les arrangements sont complets, plus les réarrangements deviennent difficiles.

Dans quelle mesure la loi que nous venons d'énoncer est-elle vraie pour l'organisme social ? jusqu'à quel point la multiplication et la transformation des institutions et les perfectionnements de détail imaginés en vue d'un but immédiat feront-ils obstacle à la création d'institutions meilleures et empêcheront-ils d'atteindre un but plus élevé ? Non moins que l'individu, la société a besoin pour grandir de posséder une organisation ; passé un certain degré de développement, il n'y a plus de croissance sans modifications dans l'organisation. On est cependant fondé à croire que, passé ce degré, l'organisation est un obstacle indirect ; — elle gêne l'opération de réajustement qu'exigent une augmentation de taille et un perfectionnement dans la structure. L'agrégat auquel nous donnons le nom de société possède incontestablement la plasticité à un bien plus haut degré que l'individu auquel nous venons de le comparer ; son type est infiniment moins arrêté. Il est évident néanmoins que le type de la société a une tendance à se fixer, et que chaque addition apportée à sa structure est un pas fait dans le sens de la fixation. Quelques exemples feront voir que cette vérité s'applique aussi bien à la structure matérielle d'une société qu'à ses institutions, politiques ou autres.

Deux ou trois faits insignifiants en eux-mêmes, mais tout à fait topiques, nous sont fournis par les moyens de locomotion actuellement en usage. Les systèmes employés à l'intérieur des villes suffiraient pour démontrer que les combinaisons existantes sont un obstacle aux combinaisons meilleures. Nous les laisserons de côté pour ne nous occuper que des chemins de fer. La largeur de la voie, qui a été fixée d'après la longueur d'essieu des roues de la diligence, avait pris modèle sur un système de locomotion antérieur. Cette largeur est insuffisante, mais les voies actuelles empêchent de faire des nouvelles moins étroites. Il en est de même pour les wagons. Ils ont été construits sur le type des anciennes diligences, si bien qu'à l'origine quelques-uns portaient la devise : *Tria juncta in uno*. Les Américains viennent d'inventer un wagon infiniment plus commode que le nôtre, mais son adoption présente des difficultés inouïes ; il faudrait bouleverser tout un système, mettre au rebut un nombre considérable de voitures représentant un capital énorme. Nous n'avons même pas la ressource de renouveler graduellement notre matériel, car on fait et l'on défait si souvent les trains sur nos lignes, qu'il serait extrêmement gênant d'avoir des types de wagons différents. Nous sommes donc obligés de nous en tenir à un modèle dont l'infériorité est notoire.

Passons à notre système de drainage. On l'a fort prôné, il y a quelque trente ans. C'était alors une panacée contre tous les maux. On l'a imposé, de par la loi, aux grandes villes, et il est presque impossible maintenant de le remplacer par un meilleur. Aujourd'hui la décomposition des matières organiques s'opère hors de la présence de l'oxygène, et par suite donne

naissance à des composés chimiques instables et délétères ; ce système est dans bien des cas la cause directe des maux qu'il avait pour but de prévenir ; en effet les produits morbides sont conduits dans un tuyau qui communique avec toutes les maisons, et qui y fait pénétrer les gaz infects toutes les fois que les fermetures ne sont pas tout à fait en bon état. Pourtant il ne peut plus guère être question aujourd'hui d'adopter les méthodes qui permettent de se débarrasser des *excreta* des villes d'une manière à la fois profitable et dépourvue de danger. Voici qui est encore plus fort. Une partie des administrateurs chargés de l'hygiène publique ont fait adopter un système d'égouts grâce auquel Oxford, Reading, Maidenhead, Windsor, etc., corrompent l'eau qui se boit à Londres. Les autres administrateurs protestent contre l'impureté de l'eau, qui est une cause constante de maladies, sans remarquer toutefois que cette impureté est due à des mesures ayant force de loi. Pour que nous ayons de bon air et de bonne eau, il faudra procéder à une organisation nouvelle, que l'organisation actuelle, imparfaite et prématurée, entravera considérablement.

Les usages commerciaux abondent en exemples du même genre. Chaque branche de commerce a ses usages auxquels il est extrêmement difficile de toucher. La routine s'oppose aux améliorations qui semblent le plus clairement indiquées. Voyez ce qui se passe pour la librairie. Du temps où une lettre coûtait un shelling et où la poste ne se chargeait pas des livres, il s'est établi un système de libraires en gros et en détail qui servaient d'intermédiaires entre l'éditeur et le lecteur. Chacun de ces intermédiaires prélevait un bénéfice. Maintenant qu'il en coûte un sol pour demander un livre et quelques sous pour le recevoir, il semblerait naturel de créer un nouveau système dont le résultat serait d'abaisser les frais de transport et le prix du volume. Les revendeurs s'y opposent dans leur intérêt personnel. Si un éditeur annonce qu'il enverra directement tel ou tel ouvrage par la poste, à prix réduit, les libraires s'en plaignent comme d'un mauvais procédé à leur égard ; ils conviennent de tenir l'ouvrage pour non venu et nuisent ainsi à sa vente plus que l'annonce de l'éditeur n'y aurait aidé. Et voilà comme un vieux système, qui a rendu dans son temps de grands services, est un obstacle au progrès.

Le commerce de librairie nous fournit un autre fait non moins démonstratif. A une époque où le public lisant était peu nombreux et les livres chers, il s'est fondé des cabinets de lecture permettant de lire un ouvrage sans l'acheter. Assez rares à l'origine, confinés dans certaines localités, ces établissements étaient à peine organisés. Leur nombre et leur importance se sont tellement accrus, qu'aujourd'hui ils forment souvent la principale clientèle des éditeurs. Le système du cabinet de lecture consiste à faire servir un nombre restreint d'exemplaires à un nombre illimité de lecteurs. Il en résulte que, pour faire ses frais, l'éditeur est obligé de coter l'exemplaire fort cher. D'un autre côté, le public a pris l'habitude de s'adresser au cabinet de lecture au lieu d'acheter des livres, et les plus forts rabais ne prévaudraient pas contre la routine. Qu'arrive-t-il ? Sauf pour un petit nombre d'auteurs populaires, le système américain des éditions à bon marché, qui n'est possible que si l'éditeur est assuré de placer un nombre considérable d'exemplaires, est impraticable en Angleterre.

Citons un dernier exemple, tiré du système anglais d'instruction publique. Nos collèges et nos diverses écoles, qui ont rendu jadis d'éminents services, sont devenus par la suite le principal obstacle aux progrès de l'enseignement. Ils sont richement dotés, doués d'un grand prestige, et soutenus par le courant d'idées qu'eux-mêmes forment au moyen de leurs élèves. En fournissant des aliments à un système suranné, ils affament le nouveau. Matériellement, ils empêchent, par le seul fait de leur existence, la création d'établissements nouveaux. D'autre part ils tuent le progrès, en mettant les jeunes gens qui leur passent par les mains hors d'état de comprendre ce qu'est un enseignement perfectionné.

L'instruction populaire nous offre le même tableau. Pour qui regarde les choses de haut, la lutte à laquelle nous assistons en ce moment entre les sécularistes et les dénominationalistes prouve à elle seule qu'un système qui a poussé des ramifications à travers toute la société et qui possède une armée de fonctionnaires salariés, préoccupés de leur bien-être matériel et de leur avancement, protégés par le clergé et les hommes politiques dont ils défendent les idées et les intérêts ; que ce système, disons-nous, sera, sinon rebelle à toute modification, du moins d'autant plus difficile à modifier qu'il est plus perfectionné.

Il nous serait facile de multiplier les exemples. L'armée, le clergé et la justice nous en fourniraient abondamment. Ceux que nous avons cités suffisent pour faire ressortir l'analogie que nous avons signalée entre l'organisme social et l'organisme individuel. Les faits invoqués mettent en lumière un des problèmes de la science sociale et jettent par là une nouvelle clarté sur la nature de cette science. Il est démontré que pour les organismes sociaux comme pour les organismes individuels la structure est jusqu'à un certain point nécessaire à la croissance ; mais, dans un cas comme dans l'autre, la continuité de croissance rend nécessaire un travail de démontage et de remontage de l'organisation qui devient par là un obstacle à la croissance. Il nous reste à examiner s'il est également vrai dans les deux cas que l'achèvement de la structure détermine l'arrêt de la croissance et fixe pour toujours la société au type qu'elle a atteint à cette période de son développement. Nous nous bornerons à remarquer à ce sujet que ce problème appartient évidemment à un ordre de questions absolument négligé par ceux qui considèrent les sociétés au point de vue historique ordinaire ; en un mot, il appartient à cette science sociale dont ces mêmes gens nient l'existence.

Cui bono? s'écrient sans doute un grand nombre de lecteurs. Ils s'en trouvent dans le nombre dont nous connaissons les idées et le tour d'esprit ; nous les entendons d'ici demander s'il est vraiment bien utile de connaître les faits et gestes des sauvages ; de savoir comment s'établissent les chefs et les médecins dans les tribus barbares ; comment les fonctions industrielles arrivent à se séparer des fonctions politiques ; quelles sont à l'origine les relations mutuelles des classes régulatrices ; quelle est dans la détermination de l'organisation sociale la part d'influence des qualités émotionnelles de l'individu, quelle la part des idées et quelle celle du milieu. Absorbés par ce que leur école appelle « la législation pratique » (selon toute apparence, ils entendent par ces mots la législation qui ne connaît que les effets et les causes immédiates et ignore les autres), ils estiment qu'après tout les re-

cherches poursuivies par la science sociale n'auront pas grande utilité.

Il y aurait cependant quelque chose à dire en faveur d'une étude dont ces hommes pratiques font si peu de cas. Nous n'aurons pas l'audace de la mettre sur le même pied que ces études historiques auxquelles ils prennent tant d'intérêt. Nous admettrons que les généalogies royales, les intrigues de cour et la chute des dynasties ont une portée bien supérieure.

Le complot dirigé contre la vie d'Amy Robart a-t-il été ourdi par Leicester en personne, avec la reine Élisabeth pour complice ? Le récit que le roi Jacques a fait de la conspiration Gowrie est-il exact ? Autant de problèmes qu'il faut de toute nécessité résoudre, sans quoi il est impossible de raisonner sur le développement de nos institutions politiques et d'arriver à des conclusions sérieuses. Frédéric 1^{er}, roi de Prusse, était en lutte avec sa belle-mère ; il l'accusait d'avoir voulu l'empoisonner et s'était réfugié chez sa tante ; une fois Électeur, il emploie l'intrigue et l'argent pour devenir roi : une demi-heure après sa mort, son fils Frédéric-Guillaume donne congé à ses courtisans et commence à faire des économies ; il s'occupe presque exclusivement de recruter et d'exercer ses troupes ; il prend son fils en grippe et le persécute, etc. Ce sont là des événements d'une importance majeure, ainsi que tous ceux qui concernent les familles princières. Comment comprendrait-on, sans eux, la marche de la civilisation ? Personne ne peut se dispenser de connaître à fond les campagnes de Napoléon ; les guerres d'Italie et les exactions qui les ont accompagnées ; la perfidie dont Venise a été la victime ; l'expédition d'Égypte, avec ses victoires, ses massacres, l'échec de Saint-Jean d'Acre et la retraite qui en a été la conséquence ; les campagnes d'Allemagne, d'Espagne, de Russie, etc. Comment celui qui ignore la stratégie de Napoléon, sa tactique, ses victoires, ses défaites et ses massacres, pourrait-il juger de la valeur de nos institutions et des modifications législatives qu'il faut y apporter ?

Pourtant, après avoir payé à ces importants sujets le tribut d'attention qui leur est dû, on pourrait accorder avec profit quelques minutes à l'histoire naturelle des sociétés. Peut-être ne serait-il pas inutile à l'homme politique de se demander quel est le cours normal de l'évolution sociale, et en quoi telle ou telle mesure affectera cette évolution. Dans certains cas, une semblable recherche pourrait peut-être l'aider à diriger sa propre conduite. Qui sait ? Il pourrait se faire que toute mesure législative dût se trouver en accord ou en désaccord avec le cours naturel du développement et du progrès de la nation et qu'il fallût en juger le mérite d'après cette dernière considération plutôt que par des considérations plus familières. En tous cas, nous sommes fondés à croire, sans encourir le reproche de présomption, que si les modifications que subissent l'organisation de la société et les fonctions sociales sont soumises à des lois, la connaissance de ces lois ne peut manquer d'influer sur notre jugement ; elle nous aidera à discerner ce qui est un progrès et ce qui est un recul, ce qui est désirable, ce qui est faisable, ce qui n'est qu'une utopie.

Les chapitres suivants s'adressent à ceux qui estiment qu'une pareille recherche vaut la peine d'être poursuivie. Avant d'aborder la science sociale, il y a plusieurs questions importantes à examiner. Il ne suffit pas de concevoir clairement la nature de la science qui va nous occuper ; encore

faut-il savoir à quelles conditions l'étude peut en être entreprise avec succès. Nous nous proposons d'étudier d'abord ces conditions.

HERBERT SPENCER.

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

HYGIÈNE

COURS DE M. BOUCHARDAT

**Hygiène des hôpitaux. — Encombrement nosocomial. —
Le nouvel Hôtel-Dieu (1).**

Grandes opérations. — Il y a longtemps que les chirurgiens savaient, mais ne disaient pas assez que la mortalité était excessive dans les hôpitaux après les grandes opérations. Cette vérité, je l'ai énergiquement exprimée dans les termes suivants (2) :

« Pour les grandes opérations, les hôpitaux offrent des ressources dont les bureaux de bienfaisance ne pourront jamais approcher. Les opérations sont pratiquées par les maîtres de la science, qui joignent au savoir une expérience consommée; toutes les conditions qui doivent en faciliter et en assurer le succès sont réunies par l'administration avec une admirable prévoyance; et cependant, il faut bien le reconnaître, on meurt davantage des suites des grandes opérations dans les hôpitaux que dans la ville. La réunion inévitable d'un certain nombre de malades conduit bien souvent à des accidents secondaires qui déterminent la mort après une opération exécutée avec la plus merveilleuse habileté. Si nous avions une grande opération à subir, nous aimerions mieux l'endurer dans un grenier, sur un grabat, avec du pain et une cruche d'eau, que de courir les chances de cet empoisonnement, que la science et la prévoyance humaine la plus éclairée ne permettent pas d'éviter. Nous pensons, d'après cela, que ce serait un grand bienfait de réunir dans les maisons de secours les moyens qui pourraient rendre possibles, dans certains cas du traitement à domicile, les opérations chirurgicales. »

Depuis que je suis professeur d'hygiène, j'ai exposé dans mes cours les faits les plus importants ayant trait à l'encombrement des blessés et des opérés; j'y ai particulièrement insisté dans les conférences que j'ai faites devant un nombreux auditoire pendant les journées les plus douloureuses de notre siège. Je vais reproduire ici le résumé de cette conférence faite la veille de la bataille de Champigny.

« Le nombre considérable des blessures par armes de guerre qu'on aura demain à panser nous réserve de cruelles épreuves.

La réunion d'un grand nombre d'hommes qui subissent de graves opérations est toujours une chose fâcheuse; mais les difficultés seront plus grandes pour les blessures par armes de guerre.

Les nouveaux projectiles déterminent des plaies profondes, irrégulières, des brisures d'os dont les fragments compliqueront des plaies étendues.

La masse énorme de blessés à secourir à la fois imposera une indispensable promiscuité de soins. Dans un temps très-court, les opérateurs, leurs aides, les instruments, les objets de pansement, seront imprégnés de ferments morbides dont l'inoculation décuplera les mauvaises chances.

Le temps nécessaire pour transporter les blessés, pour les opérer, fera que beaucoup ne pourront l'être qu'après l'invasion de la fièvre traumatique.

Nous allons rapidement passer en revue les trois maladies principales qui prennent naissance dans ces fâcheuses conditions : A, l'infection purulente; B, l'érysipèle contagieux; C, la pourriture d'hôpital.

A. — *L'infection purulente* est une maladie des plus redoutables, née dans des circonstances qui ne sont pas encore toutes bien déterminées, de la putréfaction du sang, du pus ou autres liquides de l'économie dans les plaies ou blessures donnant naissance à un *ferment spécifique*, qui peut propager la maladie d'un blessé ou opéré infecté à un blessé ou opéré produisant un pus non infectant.

Les conditions de la production du *ferment spécifique* de l'infection purulente sont : 1° la fièvre traumatique; 2° l'accès de l'air apportant des germes de putréfaction; 3° le séjour du pus modifié et le mélange des liquides étrangers au pus; 4° la misère physiologique.

La fièvre traumatique joue un rôle considérable dans la genèse du ferment de l'infection purulente. Plus cette fièvre est violente et persistante, plus les mauvaises chances s'accroissent. Non-seulement cette fièvre traumatique paraît nécessaire à la formation du ferment spécifique, mais une fois développé il se propage beaucoup plus sûrement chez les opérés qui sont aux prises avec cette fièvre.

Le séjour du pus dans les plaies, et surtout son mélange avec le sang, paraissent jouer un rôle important dans la genèse du ferment de l'infection purulente.

Il est reconnu par tous les chirurgiens observateurs que si l'accès de l'air peut être évité ou très-limité, les conditions de la genèse du ferment spécifique disparaissent ou diminuent considérablement.

L'air est, comme on le sait, le véhicule des ferments moteurs de la fermentation putride. Ces ferments se modifient-ils dans la plaie d'un malade en proie à la fièvre traumatique, ou communiquent-ils des propriétés spécifiques à des cellules contenues dans les liquides ou les solides qui constituent la plaie?

Dans l'état actuel de la science, on ne saurait décider sûrement quelle hypothèse est la vraie; mais on peut dire avec grande chance de raison que les ferments normaux de la fermentation putride ne sont pas les moteurs directs de l'infection purulente: car s'il en était ainsi, comme il s'en trouve partout, ils devraient également faire sentir leur influence sur tous les opérés.

Or, il est de journalière observation que la condition la plus sûre de la propagation de l'infection purulente, c'est la présence dans une salle d'un malade atteint de cette affection.

C'est précisément cette propagation de malade à malade qui constitue le danger inhérent aux salles de chirurgie.

Il paraît donc évident que le ferment spécifique chez le pre-

(1) Suite et fin. — Voyez le numéro précédent, p. 553.

(2) Observations et propositions présentées au conseil général des hospices, dans sa séance du 26 mai 1847, au nom des douze bureaux de bienfaisance de Paris.

mier malade atteint ne vient pas du dehors, mais se produit dans son organisme, ou par des modifications des ferments de la putréfaction ou par la transformation de quelques-unes des cellules de l'organisme. Vous voyez que j'écarte absolument l'hypothèse de la génération spontanée ; mais je crois que ses adversaires les plus autorisés ne pourront se refuser à admettre des transformations organiques dont il existe de si nombreux et si concluants exemples.

La misère physiologique, soit par suite d'alimentation insuffisante, soit par perte considérable de pus, est une circonstance qui, toutes choses égales, paraît aussi favoriser le développement du ferment spécifique.

Ajoutons, en terminant, que les conditions du développement du ferment spécifique de l'infection purulente présentent une telle analogie avec les conditions du développement du ferment de la fièvre puerpérale, que si l'on ne conclut pas à une complète identité, il y a au moins de si grandes ressemblances qu'on devra absolument éloigner les femmes accouchées des salles où se pratiquent de grandes opérations chirurgicales et où régnera l'infection purulente. C'est réciproquement un mauvais voisinage.

Nous arrivons maintenant à la partie la plus importante de cette discussion. Quel est le mode de propagation du ferment de l'infection purulente ?

Tous les faits paraissent démontrer que ce n'est point l'air qui est le véhicule de cette transmission.

Les chirurgiens, les aides, les infirmiers, n'ont rien à redouter, aucun fait ne montre l'existence du danger pour eux.

Quand les chirurgiens, les serviteurs, les objets de pansement, sont différents, il n'y a pas d'exemple de propagation par l'air de salle à salle.

C'est donc une transmission par contact, une contagion dans le sens primitif du mot, une véritable inoculation.

La plaie, voilà la condition première de l'inoculation.

Les moyens de transmission du ferment morbide sont les opérateurs, leurs aides ou servants, les instruments, la charpie, le cérat, les bandes, etc.

Ce qui a fait douter de la réalité de ce mode de propagation, c'est la genèse primitive *rare*, mais encore trop fréquente, du ferment morbide dans les conditions énoncées ; mais ce qui démontre bien la propagation par contagion, c'est l'excessive mortalité dans les salles de chirurgie après les grandes opérations.

B. — Parlons de l'*érysipèle contagieux*, l'*érysipèle nosocomial* ou *chirurgical* ; son développement paraît lié à celui de l'infection purulente.

On peut admettre, d'après l'observation, que c'est le même ferment, suivant les lieux et les conditions d'inoculation, qui donne naissance à l'infection purulente et à l'*érysipèle* nosocomial. Comme le ferment de l'infection purulente, le ferment de l'*érysipèle* nosocomial se transmet par contact, par l'intermédiaire des instruments, des objets de pansement, des opérateurs ; mais quand il a donné naissance à l'*érysipèle*, il prend des caractères nouveaux, et surtout un très-important au point de vue hygiénique : il est transmissible par l'air, et il peut atteindre les médecins, les élèves, les sœurs, les infirmiers. La puissance de transmission ou sa puissance contagieuse est très-faible ; elle ne se montre que sur un petit nombre d'individus, malgré le grand nombre d'exposés ; mais des faits authentiques bien observés, et des plus concluants, démontrent la possibilité de cette contagion.

Un fait qui prouve la transmission par l'air, c'est la propagation de la maladie d'une salle à une autre ou à une chambre contiguë.

A ma connaissance, un des directeurs de l'Hôtel-Dieu a succombé aux suites d'un *érysipèle chirurgical* par des miasmes transmis de la salle de chirurgie à sa chambre à coucher voisine de la salle.

L'*érysipèle* contagieux nosocomial diffère absolument, et par son origine et par le pronostic, de l'*érysipèle* qu'on observe fréquemment dans les salles de médecine. Mon vénéré maître et ami Louis disait qu'il avait vu dans ses salles de médecine très-rarement les malades succomber à l'*érysipèle*. Dans les salles de chirurgie, où l'on a affaire à l'*érysipèle* contagieux, le pronostic est au contraire des plus graves.

Ce qui prouve bien la différence, malgré la communauté d'origine, de l'*érysipèle* chirurgical et de l'infection purulente, c'est que ces deux maladies existent à des degrés et dans des conditions différentes dans les grandes salles de chirurgie : l'infection purulente y règne presque constamment. L'*érysipèle* contagieux s'y montre, au contraire, le plus souvent à d'assez longs intervalles, et il sévit quelquefois sous forme épidémique.

C. — La pourriture d'hôpital est rare dans les hôpitaux de Paris, elle est très-commune et très-redoutable dans les hôpitaux des armées après de grandes batailles.

Les conditions de son développement sont bien connues. En première ligne, l'existence des blessures compliquées faites par les armes de guerre, et en seconde ligne l'encombrement, et ces conditions se sont rencontrées dans les guerres de Crimée et d'Italie ; elles ont été beaucoup plus rares en Algérie et au Mexique.

Quand les conditions de blessés très-nombreux et d'encombrement ont été réunies à Paris, nous avons observé des cas fréquents de pourriture d'hôpital. Après les trois journées de juillet 1830 et en juin 1848, les salles de blessés de l'Hôtel-Dieu étaient encombrées, un grand nombre étaient couchés dans le vestibule sur des matelas contigus.

Au point de vue de la propagation de blessé à blessé, l'étiologie de la pourriture d'hôpital est évidente ; au point de vue de la genèse, l'observation est moins avancée : on peut penser que dans les hôpitaux on est en présence du miasme diffus permanent de la diphthérie qui peut se modifier sous l'influence de plaies nombreuses et étendues. »

J'ai terminé ici l'énumération des maladies principales qui se développent et se propagent dans les salles où sont réunis un grand nombre de blessés ou d'opérés. Il est encore quelques affections, telles que l'ophtalmie contagieuse, dont il conviendrait peut-être de nous occuper ; mais comme elle n'apparaît que dans des circonstances exceptionnelles, nous ne devons pas nous y arrêter.

Nous allons, en invoquant la statistique, mais sans y attacher autant d'importance qu'on l'a fait, aborder quelques-unes des questions spéciales qui se rapportent à la mortalité dans les salles de chirurgie : je m'aiderai pour cela de notes qui m'ont été fournies par mon collègue et ami M. le professeur Léon Le Fort.

Mortalité après les opérations, comparaisons de la mortalité entre les amputations de cause traumatique et pathologique.

Lawrie (de Glasgow), et, quelques années après (1841), Maligne, ont recherché les rapports entre les amputations de

cause traumatique et pathologique au point de vue de la mortalité.

Lawrie, pour l'hôpital de Glasgow.

Amputations pour maladies.	153	morts	35	mortalité	22.5 0/0
— traumatisme.	123	—	65	—	53.6 0/0

Malgaigne, pour Paris, 1836-1844.

Grandes amputations pour maladies.	378	morts	182	mortalité	48.4 0/0
Grandes amputations pour traumatisme.	182	—	117	—	64.2 0/0

Tredat, pour Paris, 1842-1852.

Amputations pour maladies.	568	morts	223	mortalité	39.3 0/0
— traumatisme.	370	—	261	—	55.6 0/0

TOTAL. — Paris, hôpitaux, 1836-1852.

Amputations pathologiques.	946	morts	405	mortalité	42.8 0/0
— traumatiques.	652	—	378	—	57.9 0/0

Depuis la publication de ces statistiques, les chirurgiens ont compris qu'il fallait classer à part dans les amputations pour cause de traumatisme, celles qui étaient primitives, c'est-à-dire faites aussitôt après la blessure, et celles qui étaient faites quelques jours après, alors que la fièvre traumatique était déclarée.

C'est ce qu'ont fait les chirurgiens américains dans leur statistique de la guerre de la Sécession.

Sur 1597 amputations de cuisse, dont la date, relativement à l'époque de la blessure, est spécifiée, il y eut 423 amputations primitives, dont la mortalité fut 54.13 pour 100, et 638 amputations secondaires, dont la mortalité fut de 74.76 pour 100.

Les amputations faites pendant la fièvre traumatique laissent peu espérer le succès. Les résultats obtenus pendant les sièges de Paris et de Metz ne le prouvent que trop. (Voyez *Annuaire thérapeutique*, 1870-1871.)

Influence de l'alimentation sur la mortalité par suite de grandes opérations.

Malgaigne compara la mortalité parmi les blessés russes, anglais et français. Il chercha à démontrer que le régime alimentaire avait sur la mortalité une très-grande influence. En effet, les blessés allemands étaient traités comme les nôtres et avec les nôtres; au contraire, les blessés russes, traités à part, recevaient pour la demi-portion :

500 grammes de pain blanc.
240 grammes de viande.
2 décilitres de légumes.
1/2 litre de vin.
1 décilitre d'eau-de-vie.

La mortalité fut la suivante :

Soldats français.	1 sur 7.39	} = 1 sur 9.46
— prussiens.	1 sur 9.20	
— autrichiens.	1 sur 11.81	
— russes.	1 sur 26.93	

Toutefois, il faut observer que les chiffres sont peu probants : l'époque scientifique et le moment *psychologique* n'étaient pas à l'observation numérique exacte en 1814.

Comparaison des blessés de différentes nations (Léon Le Fort, Statistique de 1859).

Amputation de cuisse.

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Hôpitaux de Paris (Malgaigne)...	199	73	126	= 63.3 0/0
Northern hosp. Liverpool (1834-1841).....	20	16	4	= 20 0/0
Massachusetts's hospital (Boston).	35	25	10	= 28.5 0/0
Glasgow infirmary (1842-1853).	148	72	76	= 51.3 0/0
Saint-George (Londres) (1851-1856).....	55	35	20	= 36.3 0/0
New-York hosp. (1839-1848)...	34	24	10	= 29.4 0/0
Hôpital d'Exeter.....	28	15	13	= 46.4 0/0

Ce qui donne au total.

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Hôpitaux de Paris.....	199	73	126	= 63.3 0/0
— anglais.....	251	138	113	= 45 0/0
— américains.....	69	49	20	= 28.9 0/0

Dans son mémoire de 1860 sur l'Hygiène hospitalière, M. L. Le Fort a repris ce sujet en comparant les résultats dans les hôpitaux de Paris, dans l'hôpital de Glasgow et dans l'hôpital de Guy's à Londres. Les chiffres pour l'amputation de la cuisse étaient les suivants (1) :

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Paris, 1836-1844.....	200	74	126	= 63 0/0
Glasgow, 1846-1860.....	152	71	81	= 53.2 0/0
Guy's hospital, 1854-1860....	107	74	33	= 30.8 0/0

La rareté des statistiques intégrales ne permettait pas de pousser fort loin cette comparaison et ce rapprochement, toujours malheureusement si fâcheux pour nous. Depuis cette époque, de nouvelles statistiques se sont produites.

Comparaison des résultats des opérations pratiquées à Londres dans les petites villes et à la campagne.

MM. Bristow et Holmes, à la suite de la discussion de 1861 à l'Académie de médecine de Paris, furent chargés par le parlement anglais de visiter les principaux hôpitaux de l'Angleterre, et de faire un rapport sur leur situation. Ce rapport renferme une statistique détaillée du résultat des opérations dans chacun d'eux.

Pour l'amputation de la cuisse, les résultats sont les suivants :

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Hôpitaux de Londres.....	158	opérés	57	morts 36 0/0
— de province.....	191	—	47	— 24.6 0/0

Le résultat des amputations ayant paru pouvoir varier suivant qu'il était placé à la ville ou à la campagne, on a cherché à comparer les statistiques.

MM. Bristowe et Holmes ont produit les chiffres suivants :

Amputation de la cuisse.

Hôpitaux de Londres.....	Mortalité..	36 0/0
— des villes de province..	—	34.5 0/0
— ruraux.....	—	24 0/0

(1) Ce tableau de M. Le Fort comprenait toutes les grandes amputations. Qu'on se borne, pour les suivants, à la comparaison des amputations de la cuisse.

Simpson (d'Édimbourg) a poursuivi ses recherches ultérieurement, et il est arrivé aux résultats suivants pour toutes les amputations réunies.

Hôpitaux de Londres.....	1 mort sur 3 amputés.
— de province.....	1 — 4 —
— ruraux.....	1 — 5.5 —

Plus récemment (1869), Callender a repris ce sujet dans un travail basé sur 5178 amputations.

Il arrive aux résultats suivants :

Amputation de la cuisse.

Hôpital Saint-Barthélemy à Londres 1853-1868.....	34.3 0/0
— de province.....	27.6 0/0
Pratique civile (à l'exclusion de Londres).....	18.5 0/0

Toutefois, il faut observer que si les chiffres de Saint-Barthélemy et des cinquante hôpitaux sont probants, puisqu'ils appartiennent à des statistiques intégrales, les chiffres de la pratique civile, réunis un peu au hasard, manquent des caractères de précision qu'exige la science.

Le chiffre des lits que renferme un hôpital paraît avoir une influence sérieuse. Mais cette influence ne s'applique évidemment qu'aux hôpitaux destinés à la chirurgie.

L'amputation de la cuisse a donné les résultats suivants :

Hôpitaux n'excédant pas 100 malades.....	25.3 0/0
— renfermant de 100 à 200 malades...	30.7 0/0
— — 200 à 400 malades...	37.5 0/0
— — 400 malades et au delà.	40.0 0/0
— de Paris, 1861.....	74.0 0/0

La question des résultats obtenus dans les hôpitaux de Paris et de Londres est très-complexe. La plus grande cause de différence me paraît résider dans l'emploi de divers modes de pansement. Voici ceux obtenus dans des conditions analogues (1) pour les amputations de la cuisse.

(1) Je termine par un passage de M. Le Fort, en parfaite conformité avec ce que j'ai exposé :

« Si toutes les conditions hygiéniques : situation, importance et population des hôpitaux, bonne organisation des secours, doivent avoir et ont sur la mortalité une influence considérable, je donne aujourd'hui, dit M. Le Fort, une importance beaucoup moins grande qu'autrefois aux preuves tirées du rapprochement des chiffres pris ainsi en bloc. Quoique je tiens, dit-il, à honneur d'avoir, en me servant de ces éléments d'appréciation, ramené, pour ne pas dire plus, la question de l'hygiène hospitalière, quoique je pense avoir rendu service en signalant l'infériorité de nos résultats, je ne crains pas de paraître me déjuger en disant qu'aujourd'hui je ne donne à ces preuves, que je regardais il y a dix ans comme si probantes, qu'une importance relativement minime.

« Ce qui me paraît dominer toute la question, c'est cette circonstance capitale : l'infection purulente, cette cause principale de mort après les amputations, est éminemment contagieuse, et le chirurgien joue un rôle bien autrement actif que toutes les autres conditions hygiéniques réunies.

« J'hésite à croire que l'infection purulente se transmette par infection seule à distance; je suis sûr qu'elle se transmet par voie de contagion directe; le chirurgien et ses aides sont les agents de la contagion par l'intermédiaire des mains, des pinces à pansements, des éponges, de la charpie, etc., etc.

« Nous pouvons, par l'hygiène, une alimentation tonique, par les excitants, par des pansements intelligents, rendre plus rares les cas spontanés d'infection purulente; mais en dehors même de ces conditions, si la mortalité des opérés n'avait pour cause que les cas spontanément ou plutôt primitivement développés d'infection purulente, cette mortalité serait minime. Ce qui la rend parfois excessive, c'est

	OPÉRÉS	GUÉRIS	MORTS	MORTALITÉ
Armée anglaise (Crimée).....	164	59	105	64 0/0
— américaine.....	1597	568	1029	64.4 0/0
— française (Crimée).....	1666	145	1521	91.8 0/0
— française (Italie).....	336	79	257	76.4 0/0

Il nous reste à étudier d'une façon générale les remèdes employés pour prévenir et combattre les maux de l'encombrement nosocomial. Nous n'aurons pour cela qu'à revenir sur ce que nous avons dit déjà en parlant des hôpitaux de l'enfance, des maternités et des salles de blessés. Nous rangeons sous trois titres les moyens hygiéniques préconisés : 1° la ventilation et les hôpitaux sous tente; 2° les désinfectants de l'air et les désinfectants locaux; 3° la dispersion.

Ventilation. — On a beaucoup espéré de la ventilation pour prévenir les maux de l'encombrement nosocomial, et dans l'hypothèse que les maladies qui se déclaraient dans les hôpitaux provenaient de miasmes émanés des malades et transmis par l'air, ces espérances étaient très-légitimes : j'avoue les avoir partagées avant de m'être livré à des études suivies et approfondies sur ce sujet. L'opinion générale était si favorable à ce mode d'assainissement des salles des hôpitaux, que les savants les plus autorisés consacrèrent un grand nombre de séances à rédiger le programme que devaient remplir les ingénieurs chargés de la ventilation de l'hôpital de Lariboisière. En voici les principales conditions :

qu'un de ces cas spontanés devient l'origine de nombreux cas d'infection communiquée, et c'est ce qui élève la mortalité. Il n'y a des épidémies d'infection purulente, d'érysipèle, etc., que parce qu'on laisse la contagion s'exercer plus ou moins librement, et j'ai cru pouvoir poser cette loi dans mon livre des *Maternités* :

« Toute maladie susceptible de se porter d'un lieu à un autre sous forme d'épidémie est contagieuse.

« Le grand nombre des cas est dû à la contagion; par conséquent, si dans un mauvais hôpital, mal situé, mal ventilé, encombré, le chirurgien est contagionniste convaincu, la mortalité sera peu élevée. Le nombre des cas spontanés d'érysipèle, d'infection purulente, sera, il est vrai, plus considérable que dans les conditions opposées; mais, comme le chirurgien saura se mettre à l'abri de l'augmentation énorme de la mortalité par l'apparition de cas d'infection purulente communiquée, la mortalité totale restera, en définitive, assez peu élevée.

« Au contraire, un chirurgien non contagionniste, se bornant à se plaindre du malheur d'être témoin d'une épidémie, aura une mortalité très-élevée, même s'il est placé dans un excellent hôpital, parce que, ne prenant aucune précaution efficace contre la contagion, il verra apparaître un grand nombre d'infections purulentes et il sera lui-même l'agent de cette prétendue épidémie.

« J'ai montré dans la *Gazette hebdomadaire* que si M. Maisonneuve a diminué la mortalité par l'aspiration du pus à mesure qu'il se produit, ce n'est pas parce que le pus est nuisible. En effet, Alphonse Guérin obtient une diminution de la mortalité en laissant six semaines le pansement intact, et le pus en contact avec la plaie. La raison des succès est que, par ces deux modes tout à fait opposés de pansement, on reste des semaines entières sans toucher à la plaie, et par conséquent sans la contaminer.

« Lister (de Glasgow), contagionniste convaincu, réussit par l'emploi minutieux de pansements à l'acide phénique, et si j'obtiens des résultats relativement heureux (sur 17 amputations faites en trois ans, parmi lesquels 4 amputations du bras, 7 de la cuisse, 6 de la jambe, j'ai eu 13 guéris, 4 morts, ou 23,5 pour 100 de mortalité), ce n'est pas seulement parce que j'emploie le mode de pansement humide décrit dans mon Mémoire de 1870 (Académie de médecine), c'est parce que je prends contre la contagion toutes les précautions possibles.

« En résumé, la statistique peut aider à éclairer les questions d'hygiène hospitalière, elle n'a pas pour les juger l'importance que j'ai cru à une autre époque pouvoir lui donner.

» LÉON LE FORT. »

La température des salles doit atteindre habituellement la moyenne de 15 degrés centigrades, et la température de 10 degrés en hiver pour les escaliers.

En été, la ventilation s'opère à l'aide de l'air frais, et dans l'hiver à l'aide de l'air chaud dont la température à l'arrivée ne doit pas être supérieure à 70 degrés centigrades. La quantité d'air introduit doit être de 20 mètres cubes, par personne et par heure; au besoin, cette quantité doit pouvoir être double. Deux systèmes de ventilation que nous n'avons pas à examiner ici furent simultanément employés, celui de Duvoir par aspiration, et celui par propulsion de MM. Thomas, Laurent et Grouvelle, exécuté par Farcot. Ces procédés de ventilation, de même que celui de M. Van Hecke établi dans un pavillon de l'hôpital Beaujon, ont présenté de très-réels avantages. En entrant dans les salles ventilées, on ne perçoit pas cette odeur nauséabonde qui vous affecte si désagréablement quand on pénètre dans une salle d'hôpital non ventilée. Des latrines elles-mêmes, qu'il est si difficile de bien tenir dans ces établissements, il n'émane aucune odeur. On a la sensation d'une chaleur toujours égale qui est favorable pour éviter les refroidissements non suivis de réaction qui sont si fâcheux pour les personnes affaiblies. On doit admettre aussi que les miasmes émanés de malades dont les affections se transmettent par ce mode sont enlevés aussitôt qu'ils sont produits, l'oxyde de carbone que les poêles surchauffés répandaient dans l'air ne vicia plus les salles ventilées. Tous ces résultats sont incontestables; mais il ne faut pas s'en exagérer l'importance au point de vue réellement utile pour les malades, et veuillez consulter attentivement le tableau indiquant les chiffres de la mortalité dans les hôpitaux ventilés, Lariboisière, Necker, Beaujon, opposez ces chiffres de la mortalité à ceux des autres hôpitaux dans lesquels il n'existe pas de ventilation; vous verrez que l'avantage est pour ces derniers, et ce qui, au premier abord, a tout lieu de nous surprendre, cet avantage apparaît surtout pour les salles de chirurgie et pour les accouchées.

Cette infériorité des hôpitaux ventilés doit donner à réfléchir. On pourrait penser que cette température toujours égale est favorable au développement de ces ferments morbides qui donnent naissance à la fièvre puerpérale, à l'infection purulente, à l'érysipèle nosocomial, et que ces ferments morbides y pullulent comme dans une serre-chaude. Cette manière d'interpréter les résultats néfastes observés est très-problématique, mais ce qui l'est moins, c'est que par l'introduction dans les salles d'un air constamment chauffé à 15 degrés centigrades, on se prive d'un moyen thérapeutique d'une grande puissance. Chez un malade dont tout le corps est bien défendu contre les refroidissements, l'introduction de l'air frais dans les poumons est un moyen thérapeutique héroïque. Cette réfrigération modérée continue est une des armes les plus sûres de la médication antiphlogistique. Il y a longtemps que j'ai insisté sur ces faits dans mes leçons sur l'hygiène thérapeutique. Nous avons vu précédemment qu'une des conditions de la genèse des ferments de la fièvre puerpérale, de l'infection purulente, c'est précisément la violence du mouvement fébrile. Or, si on le modère par la respiration d'un air frais, on s'oppose au développement du mal.

De l'excès de mortalité dans les salles d'accouchement et de chirurgie des hôpitaux ventilés, il ressort une preuve nouvelle que la fièvre puerpérale et l'infection purulente se propagent par inoculation et non par l'intermédiaire de l'air.

Je dois ajouter, en terminant cette grave discussion, que, pour ce qui a trait aux salles de chirurgie, Beaujon et Lariboisière se trouvant dans le voisinage des fabriques doivent recevoir des blessés plus gravement atteints que ceux qui sont admis dans les hôpitaux du centre, mais on ne peut en dire autant pour les accouchées qui, partout, sont dans de semblables conditions initiales.

Hôpitaux sous tentes. — Les résultats heureux obtenus par les chirurgiens des armées de l'Amérique du Nord pendant la guerre de Sécession ont conquis un grand nombre de partisans à ce mode d'installation hospitalière. Je suis loin d'en méconnaître les avantages. Une installation nouvelle sans grands frais quand une épidémie se déclare dans un baraquement, l'aménagement commode de chaque espèce de maladies, une aération efficace qui permet de profiter de tous les avantages d'un air frais : voilà les raisons qui ont été invoquées pour expliquer d'incontestables succès, mais il en est d'autres qui peuvent aussi en réclamer une large part, et en premier, les modes de pansement essentiellement différents. Nous reviendrons bientôt sur cette importante question.

Un grand inconvénient des baraquements, c'est que par ce mode d'habitation il est plus difficile de se défendre du froid des longs hivers, puis il est une foule de services qui seront le plus souvent négligés ou incommodément établis, pharmacie, cuisine, bains, lingerie, égouts, latrines, etc. Quoi qu'il en soit, des hôpitaux sous tentes, étudiés à l'avance, convenablement installés dans un lieu bien choisi, pourront rendre des services importants aux armées et dans les grandes villes quand surviennent les épidémies.

Désinfectants de l'air, désinfectants locaux, modes de pansements, désinfection des eaux potables et des aliments. — Dès les temps les plus reculés, on a attaché la plus grande importance à l'emploi des désinfectants de l'air pour combattre les maladies contagieuses. On avait recours à la combustion de bois aromatiques répandant d'épaisses fumées. On brûlait des résines, des baumes, etc., peut-être ces pratiques n'étaient-elles pas aussi ridicules qu'on l'a dit. Les études sur l'ozone semblent à quelques égards en légitimer l'emploi.

On peut ranger en quatre catégories principales les désinfectants de l'air : 1° les gaz; 2° les vapeurs; 3° les corps poreux; 4° les substances métalliques (1).

Les substances métalliques employées sont les sels solubles de zinc (sulfate et chlorure), de fer, de manganèse, l'azotate de plomb, etc. Ces sels agissent de deux façons, d'abord en s'emparant de l'hydrogène sulfuré libre ou combiné avec l'ammoniaque; puis, mêlés aux liquides en détruisant la vitalité des organismes inférieurs. Ces désinfectants sont surtout utiles pour se débarrasser des mauvaises odeurs; on comprend très-bien leur efficacité pour s'emparer de l'hydrogène sulfuré, mais en même temps que l'odeur propre à ce gaz disparaît par le fait de la production d'un sulfure insoluble, l'odeur infecte de la putréfaction n'est également que faiblement perçue par l'odorat, comme s'il existait entre ces corps odorants une certaine liaison que nous ne connaissons pas bien.

Il est des substances qui désinfectent par le fait de leur porosité. Nous citerons comme exemple le charbon qui fixe

(1) Voyez *Matière médicale*, t. II, p. 816, 5^e édition, 1873, chez Germer Baillière.

dans ses pores des quantités considérables de certains gaz.

Nous allons maintenant présenter un historique rapide sur l'emploi des fumigations ou sur les moyens vantés pour désinfecter l'air à l'aide de gaz et de vapeurs.

La première observation est due à Guyton de Moryeau. L'expérience fut faite le 6 mars 1773 pour corriger l'air de la principale église de Dijon, à la suite de l'évacuation des caves sépulcrales de ladite église. Guyton eut recours à un dégagement abondant de gaz acide chlorhydrique. A la fin de la même année, Guyton, en employant le même procédé, arrêta, dit Chaptal (*Moniteur* du 16 septembre 1802), les progrès alarmants de la fièvre des prisons qui s'était manifestée dans celle de Dijon.

En 1780, M. Smith fit, dit-on, les applications les plus heureuses des fumigations de vapeurs d'acide nitrique dans les hôpitaux de Winchester et successivement sur divers vaisseaux de l'escadre anglaise.

En 1797, Cruikshanks substitua l'emploi du chlore à celui de l'acide chlorhydrique. Le chlore fut successivement adopté et préconisé par Rollo dans son *Traité du diabète*, par Fourcroy dans son *Système des connaissances chimiques*, et enfin par Guyton lui-même dans son *Traité des moyens de désinfecter l'air, de prévenir la contagion et d'en arrêter les progrès* (3^e édition, Paris, chez Bernard, 1805, 1 vol. in-8°).

Les récompenses des gouvernements, les rapports des corps savants les plus autorisés, rien ne manqua à la propagation des méthodes de désinfecter l'air. La Chambre des communes, en Angleterre, vota une récompense de 5000 livres sterling en faveur du docteur Smith. Chaptal revendiqua aussi pour Guyton la gloire de la première découverte. Avant cette époque, le 14 pluviôse an II, la Convention rendit le décret suivant : « Le conseil exécutif fera rédiger une instruction détaillée sur les moyens mécaniques et chimiques de prévenir l'infection de l'air dans les hôpitaux et de le purifier, soit du méphitisme, soit des miasmes putrides dont il est chargé. Guyton est chargé de surveiller ce travail. Le Conseil de santé rédigera une instruction conforme à ces vues. » Cette instruction fut envoyée par le ministre de la guerre aux commissaires des guerres, aux officiers de santé et employés des hôpitaux militaires, avec injonction, *sous leur responsabilité respective, d'exécuter et faire exécuter les procédés indiqués.*

Berthollet, Hallé et Vauquelin firent à l'Académie des sciences un rapport dans lequel je trouve ce passage :

« On dut conclure que toutes les substances qui pouvaient corrompre l'air, quelle qu'en fût l'origine, céderaient à l'efficacité de cet agent.

« Ce trait de lumière éclaira les corps savants. L'Académie des sciences, la Société de médecine, le Conseil de santé, indiquèrent ou prescrivirent ce procédé salubre. Le gouvernement a, dans différentes circonstances, donné des ordres pour qu'il fût exécuté dans les hôpitaux militaires et sur les vaisseaux de la république. Le succès n'a jamais trompé les espérances, lorsqu'on a pu obtenir de le mettre en pratique. »

Voici les conclusions de ce rapport :

« Nous proposons à la Classe d'inviter le gouvernement : 1^o à ordonner qu'il sera fait habituellement des fumigations acides dans les lazarets, dans toutes les salles d'hôpitaux civils et militaires, et dans celles des hospices d'enfants de la patrie, ainsi que dans tous les vaisseaux de la république qui seront en navigation ; 2^o à engager les professeurs de médecine clinique, et ceux des écoles vétérinaires, à donner

tous les ans à leurs élèves une leçon pratique sur les moyens de désinfection. »

Le grand chancelier de la Légion d'honneur, Lacépède, en adressant à Guyton une récompense honorifique de la part de son souverain, l'accompagna de la phrase suivante : « La science avait reconnu votre bienfait, la reconnaissance publique l'a proclamé, l'humanité souffrante vous a béni, aujourd'hui la gloire vous couronne. »

Eh bien, toutes ces belles espérances se sont évanouies. Les fumigations guytoniennes ne sont plus employées ni dans les salles de chirurgie ni dans les maternités ! Cet abandon se comprend sans peine, si l'on adopte l'opinion que nous avons soutenue précédemment que l'infection purulente et la fièvre puerpérale se transmettent par inoculation. Peut-être même l'abandon a été par trop complet pour ce qui se rapporte aux maladies miasmatiques contagieuses.

Je ne saurais cependant me dissimuler que l'inefficacité des fumigations pour prévenir la propagation de la fièvre jaune à Barcelone, à Gibraltar, à Lisbonne, et du choléra asiatique dans toutes les parties du monde, a singulièrement diminué la confiance dans ce moyen prophylactique. Quoi qu'il en soit, je regarderais aujourd'hui comme parfaitement indiqué l'emploi des fumigations de chlore, d'acide nitrique ou d'acide nitreux dans les salles occupées pendant quelque temps par de nombreux malades atteints de choléra asiatique, de typhus fever, ou d'autres maladies transmissibles par des miasmes spécifiques.

Dans les dernières épidémies cholériques, à Paris, on a pratiqué des fumigations de vapeurs nitreuses pour purifier les salles, les objets de literie et les vêtements à l'usage des cholériques.

Ces fumigations d'acide nitreux, d'acide nitrique, de chlore, je les recommande, mais sans exagérer leur efficacité, et en insistant sur ce point qu'ils ne doivent pas faire négliger les moyens dont la puissance a été rigoureusement établie par l'observation. Ces moyens, nous les indiquerons plus loin : je puis vous dire dès à présent qu'ils peuvent se résumer en un mot, la *dispersion*.

Beaucoup d'autres désinfectants ont encore été préconisés. Chacun cherche à montrer l'excellence de celui qu'il vante ; sans nier l'utilité de beaucoup d'entre eux, nous devons reconnaître, comme pour les fumigations, que l'on trouve beaucoup plus de pompeuses assertions et d'espérances que de faits démontrés.

Je vais rapidement énumérer les principaux désinfectants qui sont plus généralement employés aujourd'hui. Les hypochlorites de chaux, de soude (1), introduits dans la pratique par Labarraque, sont très-commodes pour donner un dégagement graduel et ménagé de chlore ; ils peuvent être employés dans les chambres de malades. Une solution parfaitement limpide de chlorure de chaux convient pour désinfecter le linge et les objets de pansements qui ont servi aux cholériques.

Le camphre, comme les essences, détruit la vitalité des organismes inférieurs (2) ; c'est ainsi qu'on peut expliquer la faveur dont ils ont joui. Actuellement, c'est le phénate de soude et l'acide phénique, dont l'action est la même, mais plus énergique (3), qui jouissent de plus de crédit.

(1) HYPOCHLORITES, *Mat. médic.*, 5^e éd., t. II, p. 750.

(2) CAMPHRE, *ibid.*, t. I, p. 307 ; t. II, p. 821.

(3) ACIDE PHÉNIQUE ET PHÉNATE, *ibid.*, t. I, p. 468 et suiv. ; t. II, p. 825.

Ces diverses matières sont employées à la fois pour désinfecter l'air et les principales excrétiions des malades, urines, excrétiions alvines, sang, pus, etc., et les linges, objets de literie qui en sont souillés ; pour désinfecter les excrétiions, on peut avoir recours aux sels métalliques dont nous avons parlé précédemment et à plusieurs autres substances. Nous allons mentionner les principales : solution au millièrre d'acide phénique, solution concentrée de sulfate d'alumine (1), permanganates de potasse et de soude (2), sulfite de soude préconisé par Polli (3). Ce mode de désinfection doit être surtout employé pour les excrétiions alvines des cholériques et des dysentériques. Les déjections alvines des cholériques ont été justement suspectées, mais, chose remarquable, le danger peut disparaître à certaines phases de leur décomposition. Les vidangeurs sont loin d'avoir offert un maximum de mortalité dans les épidémies du choléra.

Nous allons maintenant nous occuper de la désinfection des plaies et de la prophylaxie de l'infection purulente. L'utilité des désinfectants locaux a été reconnue dès les temps les plus reculés, d'où l'usage immémorial de plusieurs substances qui détruisent la vitalité des ferments morbides. Nous citerons les baumes naturels, les térébenthines, les onguents qui en contiennent, puis est venu l'emploi des essences, du camphre, de l'alcool, soit pur, soit associé au camphre dans l'eau-de-vie camphrée, aux essences et aux résines dans le baume du comitendeur. L'intervention de l'alcool ou de l'alcool camphré dans les pansements a constitué un réel progrès.

Parmi les substances métalliques, nous mentionnerons les acétates de plomb, le sous-nitrate de bismuth. Nous arrivons enfin à l'acide phénique, au phénate de soude et aux différentes préparations phéniquées qui ont surtout été préconisées par M. le chirurgien anglais Lister.

Ces moyens de détruire la vitalité des ferments morbides sont sans contredit très-rationnels, mais il l'est davantage de prévenir toutes les chances d'inoculation de ces germes morbides. C'est le but qu'a poursuivi Laugier à l'aide de pansements occlusifs par la baudruche, M. Chassaignac par le diachylon, et enfin cette pensée fut étudiée et très-heureusement appliquée par M. Alphonse Guérin par le pansement avec la ouate.

Ce qui vaut mieux encore, c'est de garantir absolument tout blessé, toute accouchée du contact de l'opérateur, des aides, de tous objets des pansements qui auront été en rapport avec un blessé, une accouchée, en proie à l'infection purulente ou à la fièvre puerpérale ; la dispersion est le seul moyen vraiment souverain.

Un mot seulement sur la désinfection des eaux potables et des aliments. Pour les maladies qui sont communiquées par des miasmes spécifiques émanés des malades, tels que la fièvre typhoïde, le typhus, la dysenterie contagieuse, le choléra, etc., il est bien évident que l'eau, les aliments, peuvent être comme l'air les moyens de transport des ferments morbides. Pour la dysenterie, la fièvre typhoïde, le choléra lui-même, il est des faits qui doivent faire penser que l'usage

d'eaux altérées de diverses manières peut n'être pas étrangère à la genèse des cas primitifs de ces maladies, qui se transmettent ensuite par contagion. J'ai examiné avec vous, en parlant des causes de ces maladies, des faits qui militent en faveur de cette opinion ; mais dans toute supposition, le meilleur moyen de purifier l'eau potable, c'est de la faire bouillir et de ne boire, comme en Chine, que des infusions légères de thé, ou comme en Afrique du café très-léger ; il est évident que dans le but d'économie on peut substituer au thé et au café des substances à plus bas prix, des plantes aromatiques, des coques de cacao, etc. On peut encore boire des eaux minérales gazeuses très-faiblement alcalines, exemptes de tout soupçon, telles que celles de Soultzmatt (Haut-Rhin), de Vals, source Saint-Jean, qui, avec un vin léger, constitue une boisson usuelle très-agréable. L'usage modéré d'un bon vin rouge de Bourgogne ou de Bordeaux est très-salutaire en temps d'épidémie ; on peut le remplacer avantageusement par un petit verre de vin de Bagnols, pris en commençant chacun des deux principaux repas.

Pour les aliments solides, la cuisson détruit les ferments morbides.

Je dois cependant convenir que, dans ma pensée et d'après l'observation rigoureuse des faits, l'air est, beaucoup plus fréquemment que les eaux potables ou les aliments, le véhicule de transmission de ces maladies à miasme spécifique.

Dispersion. — Nous avons reconnu que ni la ventilation, ni les désinfectants, n'avaient répondu aux espérances qu'on pouvait légitimement concevoir. Un seul remède vraiment souverain, c'est la dispersion ou l'isolement autant que possible des malades chez lesquels existent ou se développent des maladies qui peuvent se transmettre aux malades des mêmes salles, réunissant les conditions de la transmission.

Suivant la nature des maladies, les exigences de toutes sortes, les moyens les plus variés, doivent être mis en œuvre pour éviter l'encombrement de ces catégories de malades, qu'il est dangereux de réunir. Nous allons passer rapidement en revue les cas principaux.

L'observation a prouvé bien souvent que dans les grandes épidémies de choléra, il se forme des foyers intenses de contagion dans lesquels les plus forts succombent : fuir ces lieux *surtout pendant la nuit*, c'est la chance la plus certaine de salut. En 1849, à la Salpêtrière, le quart de la population paya son tribut au fléau, les employés comme les administrées ; les médecins qui ne couchaient pas dans le foyer ne furent pas atteints. La même remarque fut faite dans la dernière épidémie de fièvre jaune qui fit tant de victimes à Lisbonne. Quand la fièvre jaune règne sur le littoral de l'Amérique méridionale, le seul remède efficace reconnu par une observation devenue populaire, c'est la dispersion. Quitter les terres chaudes, gagner les localités élevées de l'intérieur, voilà la pratique consacrée par le succès.

La dispersion des foyers est encore le moyen le plus héroïque pour s'opposer au ravage du *typhus fever*. Improviser des hôpitaux sous tente, par-dessus tout fuir les lieux infectés, voilà les seuls moyens qui, dans la grande épidémie de Crimée, ont réussi. Des soldats venant du foyer sont morts à Marseille et même à Paris au Val-de-Grâce, dans les salles de M. Godelier, sans propager le typhus.

Nous allons rentrer plus spécialement dans notre question de l'encombrement nosocomial habituel, et nous allons exa-

(1) SULFATE D'ALUMINE, *ibid.*, t. II, p. 253 et 823.

(2) PERMANGANATE DE POTASSE ET DE SOUDE, *ibid.*, t. II, p. 827 et suiv.

(3) SULFITES POUR PRÉVENIR LES FERMENTATIONS MORBIDES, *ibid.*, t. II, p. 331.

miner les circonstances principales auxquelles on doit avoir égard pour arriver à la dispersion.

Nous n'avons qu'à résumer ce que nous avons dit précédemment pour les enfants. Les retenir au domicile de leurs parents par des secours suffisants, par des visites charitables convenablement renouvelées. Certes, voilà le meilleur moyen de dispersion, car, à part de rares exceptions, rien ne peut remplacer les tendres soins d'une mère. Mais les parents sont dans un dénûment absolu, ils sont eux-mêmes atteints par la maladie, il faut de toute nécessité un asile charitable pour recevoir les enfants.

Nous vous avons montré tous les inconvénients des hospices de l'enfance, l'agglomération ici est préjudiciable à tous les titres. Voici, selon moi, ce qu'il conviendrait d'organiser après avoir réduit par les secours à domicile les admissions au *minimum*. Les salles consacrées dans les hospices aux femmes âgées sont très-nombreuses, dans chacune d'elles on pourrait réserver quelques lits pour les enfants. On obtiendrait la dispersion dans une salle encombrée en apparence; car les femmes âgées ne peuvent ni communiquer, ni recevoir ces maladies éruptives, ces coqueluches, ce croup, qui font tant de victimes dans les hôpitaux consacrés à l'enfance. Je reconnais qu'au point de vue des soins médicaux cette organisation offrirait de grandes difficultés; mais la thérapeutique hygiénique l'emporte tant pour les maladies de l'enfance sur la thérapeutique pharmaceutique que ces difficultés sont plus apparentes que réelles.

Pour la dispersion appliquée aux maternités et aux salles d'accouchement dans les hôpitaux, on a trouvé une telle puissance à ce mode hygiénique, que la règle aujourd'hui admise, comme nous l'avons dit, c'est de fermer immédiatement les maternités ou les salles d'accouchement dans lesquelles se montrent les premiers indices d'une épidémie de fièvre puerpérale. Cela ne suffit point. Il faudra arriver à empêcher ces épidémies de naître. Le premier, le plus sûr moyen, c'est d'organiser fortement les secours à domicile pour les accouchées indigentes.

Nos bulletins semestriels et mensuels (page 562) confirment chaque jour la valeur infinie de cette mesure, et pour celles qui devront nécessairement recourir à l'hôpital, les disperser dans les salles des hospices consacrées aux vieilles femmes ou dans les maternités réduites au minimum de lits, avec la condition d'employer les moyens de prophylaxie que nous avons indiqués ou modifier les bases de l'assistance publique d'après les vues que nous allons exposer en parlant des blessés.

Pour obtenir la dispersion des malades atteints de blessures graves, nous rencontrons de très-sérieuses difficultés. La première de toutes, c'est de trouver un nombre suffisant de chirurgiens expérimentés ayant l'habitude des grandes opérations. Dans les grandes villes, comme Paris, que j'ai toujours pris pour exemple, il existe une division véritable de la pratique médicale. Dès qu'il est en présence d'une grande opération, le médecin ordinaire appelle un chirurgien renommé, rompu avec les difficultés, les cas imprévus. C'est ainsi que les meilleurs médecins deviennent, après quelques années, étrangers à la pratique de la grande chirurgie, en admettant même leur compétence lorsqu'ils ont subi les dernières épreuves du doctorat.

La première réforme serait de prendre des mesures pour engager un plus grand nombre de jeunes gens distingués

dans la direction chirurgicale; la première que j'entrevois serait d'attacher à chaque bureau de bienfaisance, et plus tard à chaque quartier, un chirurgien nommé au concours comme ceux du bureau central, mais pour un nombre d'années limité, et avec une indemnité suffisante pour faciliter les débuts dans la carrière à des hommes d'une incontestable valeur.

On aurait là une pépinière d'opérateurs exercés qui rendraient plus faciles les pratiques de la dispersion, et qui, dans les cas de guerre, constitueraient une admirable réserve chirurgicale; à chacun d'eux seraient attachés des aides exercés.

Les bureaux de bienfaisance seraient pourvus de tout ce qui est nécessaire aux succès des grandes opérations, et ces chirurgiens de quartiers pourraient, dans bien des cas, opérer les nécessiteux à domicile. Puis peu à peu on substituerait à nos grands hôpitaux, à nos hospices, contenant un nombre considérable de malades, de vrais maisons de secours, où, de même que dans les hôpitaux des petites villes de province, les vieillards, les infirmes, seraient reçus comme les malades atteints de maladies aiguës. Une dispersion véritable serait le résultat de cette apparente promiscuité. Très-peu de lits seraient consacrés aux blessés. Voilà le but à atteindre. Multiplier le plus possible les maisons hospitalières, dans lesquelles les blessés recevraient les meilleurs soins, afin de réduire au *minimum* le nombre de ceux qui doivent subir de grandes opérations. Quand un cas d'infection purulente existe, prendre les mesures les plus efficaces sur lesquelles nous avons longuement insisté, afin d'éviter toutes les chances d'inoculation.

Il me reste maintenant un devoir à remplir, c'est d'appliquer les résultats de nos études à la question si pleine d'actualité de la construction du nouvel Hôtel-Dieu. Je commencerai par dire que j'ai déploré le choix de l'emplacement adopté, non pas qu'au point de vue de l'hygiène il le cède à un autre, mais on a dépensé des sommes si considérables en expropriation pour débayer le terrain, qu'on ne peut s'empêcher de penser à tout le bien qu'on aurait pu faire avec le produit de ces expropriations. Je partage également l'avis que plusieurs parties des constructions sont resserrées de la façon la plus disgracieuse, et que l'espace insuffisant a forcé de restreindre à la dernière limite l'étendue des promenoirs (1).

Mais tel qu'il est aujourd'hui construit, le nouvel Hôtel-Dieu sera-t-il un hôpital malsain?

Les modifications qu'on se propose de faire aux constructions aujourd'hui terminées, modifications pour lesquelles on dépensera plus d'un million et demi, sont-elles utiles ou désastreuses à tous les points de vue?

Voilà les deux questions que nous allons examiner. Nous commençons par la deuxième :

Dans le projet aujourd'hui adopté par l'administration municipale, de quoi s'agit-il? De démolir les étages supérieurs de tous les bâtiments, afin de réduire le nombre de lits à occuper par les malades de huit cents à quatre cent cinquante, et de permettre à l'air de circuler plus librement.

Arrêtons-nous à ce dernier objet. Certes, ce n'est pas l'air

(1) Les promenoirs découverts sont, il faut le reconnaître, moins indispensables depuis la création des deux asiles de convalescence à Vincennes et au Vésinet.

qui fera défaut dans le nouvel hôpital, la ventilation énergique que provoque le courant de l'eau dans les deux bras de la Seine, le voisinage d'un édifice élevé, seront suffisants pour opérer le renouvellement de l'air dans les espaces les plus resserrés du nouvel édifice. Comparez à ce point de vue l'hôpital de la Charité, enclavé dans les maisons des rues Jacob et Taranne (hôpital où la mortalité est la plus faible), à nos constructions nouvelles, et vous verrez combien sont grands les avantages de ces dernières. Ainsi les démolitions qu'on se propose de faire n'augmenteront en rien la salubrité du nouvel Hôtel-Dieu.

Le but non avoué, mais réel, de ces démolitions, c'est de réduire le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante.

Si avec bien de la raison on a trouvé que le prix de chaque lit du nouvel Hôtel-Dieu était exorbitant lorsqu'il était destiné à huit cents malades, combien ce prix deviendra déraisonnable lorsqu'il n'en pourra recevoir que quatre cent cinquante!

Et c'est pour atteindre un pareil résultat qu'on dépensera plus d'un million et demi!

Si le nouvel hôpital ne reçoit que quatre cent cinquante malades, sera-t-il plus salubre que si l'on en admet huit cents? Si l'on décide cette question sans études sérieuses, on répondra immédiatement : oui; mais si l'on veut bien consulter avec soin le tableau comparé de la mortalité dans les petits et dans les grands hôpitaux, et tous les comptes moraux que publie l'administration de l'assistance publique depuis plus de cinquante ans, on sera convaincu que, *toutes choses égales, on ne meurt pas plus dans les grands hôpitaux que dans les petits.* Votre Hôtel-Dieu ne gagnera donc rien en salubrité lorsque vous aurez fait descendre le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante. Si ce fut une pensée bien malheureuse de consacrer tant de millions à édifier le nouvel Hôtel-Dieu sur l'emplacement qu'il occupe, c'en est une aussi funeste que celle d'en démolir une partie avant qu'il soit achevé, et de sacrifier plus d'un million et demi pour réduire le nombre des lits de huit cents à quatre cent cinquante.

Vous avez vu par l'exposition que je vous ai faite, par les résultats statistiques incontestables, que ce n'est ni le nombre des malades, ni le défaut de système de ventilation, ni les hôpitaux mal aménagés, avec des étages nombreux, qui constituent la vraie cause des dangers de l'encombrement nosocomial, mais bien la réunion de malades appartenant à des catégories que j'ai cherché à préciser.

Or, appliquons ces principes au nouvel Hôtel-Dieu; si vous voulez limiter, comme je vais le dire, le nombre des malades qu'il est dangereux de réunir, le nouvel hôpital sera celui dont la mortalité deviendra la plus faible.

Ne recevez pas d'enfants dans le nouvel hôpital;

Que le nombre des lits destinés aux accouchées soit des plus restreints et établis dans une petite salle où seront rigoureusement observées toutes les précautions sur lesquelles nous avons insisté (page 562); qu'il y ait un seul service de chirurgie générale, dans lequel le nombre de lits consacrés aux grandes opérations sera des plus limités, et le nouvel Hôtel-Dieu, avec ses huit cents lits, sera le plus salubre des hôpitaux de Paris.

Comment seront occupés le reste des lits ou la presque totalité? D'abord par les malades atteints d'affections qui ne peuvent se communiquer aux voisins et que nous avons

énumérées (1); puis on pourrait établir des services spéciaux destinés aux maladies de la peau, aux vénériens, aux maladies des yeux, aux affections des voies urinaires. C'est le moyen le plus sûr d'éviter tous les maux de l'encombrement nosocomial, et d'employer utilement les huit cents lits.

Ces services spéciaux, au centre des études médicales, occupés par des hommes qui auront déjà acquis une grande notoriété, rendraient à la science d'incontestables services; les praticiens qui les occuperaient jouiraient bientôt d'une réputation universelle; les malades riches viendraient de toutes les parties du monde réclamer leurs soins. Tous ces étrangers arrivant à Paris avec leurs familles augmenteraient la prospérité de la grande ville et le juste renom des médecins et des chirurgiens distingués qui sont en si grand nombre ici. A Berlin, à Vienne, on a développé avec le plus grand soin ces moyens de propagande créés par les spécialités.

Voilà l'immense parti qu'on pourra tirer des huit cents lits du nouvel Hôtel-Dieu. Tous y gagneront : les malades seront mieux soignés, la science se perfectionnera, la ville s'enrichira par le séjour de nombreux et opulents étrangers!

Un mot encore avant de terminer. Dans mon âme et conscience, après avoir étudié depuis plus de quarante ans toutes les questions qui intéressent l'hygiène des hôpitaux, je le déclare, *dépenser près de deux millions pour détruire une partie des constructions édifiées du nouvel Hôtel-Dieu*, c'est un acte que je ne saurais trop déplorer, et sur lequel, comme professeur d'hygiène de la Faculté, comme membre du conseil de surveillance de l'administration de l'Assistance publique, je crois de mon devoir d'appeler toute l'attention de MM. les membres du conseil municipal et de M. le préfet de la Seine.

A. BOUCHARDAT.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

Résumé des travaux faits dans les observatoires d'Angleterre pendant l'année 1873

I. — OBSERVATOIRE ROYAL DE GREENWICH

Pendant l'année qui vient de s'écouler, l'observatoire de Greenwich s'est lancé dans une voie nouvelle, l'astronomie physique. Désormais, on observera régulièrement avec un appareil spectroscopique, fixé au grand équatorial, le soleil, les étoiles et les nébuleuses; d'autre part, on continuera avec le photohéliographe de Kew la belle série des photographies du soleil, commencées par M. Warren de la Rue dans cet établissement.

L'astronome royal, M. Airy, ayant été chargé par le gouvernement et la Société Royale astronomique de diriger tous les préparatifs des expéditions relatives à l'observation du passage de Vénus, l'observatoire de Greenwich a dû vérifier et essayer tous les instruments (il y en a 20) destinés à ces

(1) Si l'on tenait à diminuer le nombre de lits, on pourrait consacrer une partie des constructions existantes aux services scientifiques, dont les hôpitaux de Berlin et de Vienne sont si largement dotés.

expéditions. Tous sont actuellement terminés; et, de plus, les cabanes d'observation destinées à les abriter sont aussi achevées : c'est là une excellente précaution dont on ne saurait trop féliciter l'astronome royal. Ajoutons que les observateurs, chargés de l'observation du passage de Vénus, s'exercent dès à présent, à Greenwich, au maniement des instruments qu'ils doivent emporter, et à l'observation elle-même du passage en pointant, comme l'a proposé autrefois M. Wolf, astronome à l'observatoire de Paris, sur une planète artificielle qu'un mouvement micrométrique approche ou éloigne du bord d'un écran placé devant un fond éclairé.

Au nombre des travaux extraordinaires faits par l'observatoire de Greenwich, en 1872, il faut encore ranger la part qu'il a prise à la détermination de la différence de longitude entre Washington, Paris et Greenwich, faite au moyen du câble transatlantique français par M. le professeur Hilgard du *Coast Survey* des États-Unis.

Quant aux travaux ordinaires de l'observatoire, ils ont suivi leur cours habituel. Néanmoins, le système des observations au cercle méridien a été considérablement étendu, par l'addition, aux étoiles cataloguées jusqu'alors, des étoiles circumpolaires de grandeur inférieure à la sixième que l'on a observées régulièrement à leur culmination inférieure et à leur culmination supérieure, afin d'étudier l'erreur de collimation de l'instrument.

Aux observations équatoriales on a ajouté aussi l'observation continue des phénomènes que présentent les satellites de Jupiter. Cette addition est fort importante, car elle poussera certainement les autres observatoires à suivre la même voie et à préparer ainsi des matériaux considérables pour la détermination de la masse de Jupiter.

Quant au personnel, il a été fort peu modifié. A la fin de septembre 1872, M. Carpenter, chargé des observations à l'altazimut, a donné sa démission. Il a été remplacé, au mois de décembre, par M. Downing, du collège de la Trinité à Dublin.

II. — OBSERVATOIRE DE RADCLIFFE (OXFORD)

Grâce à la libéralité du comité des Curateurs (*Board of Trustees*) de l'observatoire, le travail de réduction du troisième *Catalogue de Radcliffe*, a pu continuer avec rapidité. Toutes les observations de passage, faites en 1872, sont réduites actuellement, ainsi que celles de déclinaison faites en 1871.

Les observations au cercle méridien et à l'héliomètre ont d'ailleurs été faites d'après la même marche que dans les années précédentes, et toutes dirigées vers la formation d'un nouveau catalogue. M. Main y a cependant ajouté l'observation des occultations des étoiles par la lune et des phénomènes que présentent les satellites de Jupiter.

III. — OBSERVATOIRE DE CAMBRIDGE

Il y a quelques années la Société astronomique allemande, « *Die Astronomische Gesellschaft* », proposait aux astronomes la réobservation de toutes les étoiles jusqu'à la neuvième grandeur, contenues dans le catalogue d'Argelander, *Die Durchmusterung der nördlichen Himmels*; c'est à l'exécution de cette idée que l'observatoire de Cambridge a, cette année encore, consacré la plus grande partie de ses efforts. Les observations s'y font par zones, procédé qui permet d'atteindre une grande rapidité, sans éprouver cependant trop de fatigues : aussi, observe-t-on à Cambridge environ quarante étoiles par heure.

Pendant l'année 1872, l'observatoire de Cambridge a été relié télégraphiquement avec l'Office météorologique central de Londres.

IV. — OBSERVATOIRE ROYAL D'ÉDIMBOURG

Les travaux faits à Édimbourg en 1872 paraissent avoir été peu nombreux; à l'exception toutefois des observations météorologiques. Celles-ci ont été continuées avec la régularité accoutumée. L'observatoire d'Édimbourg est en outre chargé de la centralisation et de la réduction des observations météorologiques faites dans les cinquante-cinq stations de la *Société météorologique d'Écosse*.

M. Ch. Piazzi Smyth, directeur de l'observatoire, a passé la plus grande partie de l'année à Palerme, où, en compagnie de MM. Cacciatori et Tacchini, il a fait, à l'Observatoire Royal, une série d'observations du spectre de la lumière zodiacale qui présentent un grand intérêt.

Pendant le cours de cette année, d'assez notables améliorations ont été apportées aux instruments de l'observatoire. Un nouveau *Gun Signal*, pour la distribution journalière de l'heure, a été établi à Dundee, *Gun Signal* qui a été relié télégraphiquement à l'Office général des postes d'Édimbourg. De plus, l'ancien équatorial de l'observatoire d'Édimbourg, insuffisant à tous égards, et par sa monture et par sa faible puissance optique, a été remplacé par un bel instrument de deux pieds (0^m,61) d'ouverture; construit dans les ateliers de M. Howard Grubb de Dublin, à qui l'astronomie devait déjà le grand télescope de l'observatoire de Melbourne. Cet équatorial permettra à M. P. Smyth d'exécuter désormais chez lui les travaux pour lesquels il était obligé de recourir à l'aide de ses collègues mieux outillés.

V. — OBSERVATOIRE DE DUNSINK (DUBLIN)

M. Brunnnow a continué, cette année, les recherches qu'il avait entreprises pour déterminer les parallaxes d'un certain nombre d'étoiles. En même temps l'astronome royal pour l'Irlande a étudié certains systèmes stellaires doubles, dont les orbites étaient inconnues.

Enfin, s'associant à la proposition faite par M. Galle, de Breslau, pour employer les observations des petites planètes à la détermination de la distance du soleil à la terre, M. Brunnnow a suivi au nouvel équatorial de Dunsink, et pendant toute la durée de son opposition, la planète Phocée (25) : malheureusement, ces observations si remarquables par leur exactitude ne peuvent conduire au but que l'on s'était proposé, par suite du manque d'observations correspondantes dans l'hémisphère austral.

Cette idée de M. Galle, qui doit donner la distance du soleil à la terre par une série d'approximations successives se continuant d'année en année, n'est point d'ailleurs abandonnée; M. Brunnnow et d'autres astronomes se proposent de la remettre à exécution dans les années suivantes. Tout nous porte à croire que leurs efforts seront bientôt couronnés du succès qu'ils méritent.

VI. — OBSERVATOIRE DE GLASGOW

Comme celui d'Édimbourg, l'observatoire de Glasgow a fait peu d'observations pendant l'année 1872. Le personnel, d'ailleurs fort restreint, de cet établissement a été surtout employé à la réduction des nombreuses observations, faites pendant les années précédentes; plus de 4000 positions d'étoiles de la sixième à la neuvième grandeur, appartenant aux zones de Bessel, seront ainsi mises à la disposition des astronomes. Il y a lieu de féliciter M. Grant, directeur de l'observatoire de Glasgow, de l'interruption qu'il a eu le courage de faire subir à ses observations. Toute observation non publiée doit être en général considérée comme perdue;

et il en est bien certainement ainsi lorsque ces observations forment la révision d'un catalogue auquel l'immense réputation de son auteur a fait attribuer une grande autorité.

Nous devons ajouter que l'averse des météorites de novembre a été observée avec soin à l'observatoire de Glasgow, et que les instruments météorologiques enregistreurs, établis sous les auspices du Comité météorologique de la Société Royale, y sont maintenant en pleine activité.

VII. — OBSERVATOIRE DE LIVERPOOL

Donner l'heure au port, étudier les chronomètres de la marine marchande et faire des observations météorologiques, tels sont, on se le rappelle, les travaux qui ont été assignés à l'observatoire de Bidston, Birkenead. Aucun d'eux n'a été négligé.

Le mode d'inflammation du *Time Gun* établi sur le *Morpeth Dock Pier Head*, à trois milles environ de l'observatoire, a été perfectionné; deux fois chaque jour, l'observatoire envoie par le télégraphe au port de Liverpool la situation météorologique; enfin, l'étude faite par M. Hartnup, sur cent chronomètres au moins, l'a conduit à des résultats importants.

1° Environ dix pour cent des chronomètres étudiés ont une marche trop irrégulière pour qu'on puisse les employer en mer.

2° Souvent les défauts dans le mode de compensation des effets de la température (*Compensation Balance*) produisent dans la marche une variation de plusieurs secondes par jour.

3° Tous les chronomètres étant maintenus, une semaine entière chaque fois, aux températures successives de 55, 70, 85, 70 et 55 degrés Fahrenheit (30,5, 38,9, 47,2, 38,9, 30,5 degrés centigrades); on a reconnu que les meilleurs chronomètres, réglés pour avoir la même marche aux températures extrêmes 55 et 85 degrés, présentaient à la température intermédiaire 70 degrés une variation dans leur marche égale à six dixièmes de seconde par jour. C'est, d'après M. Hartnup, la limite maximum que les constructeurs puissent atteindre aujourd'hui dans la compensation de leur chronomètres.

VIII. — OBSERVATOIRE DE DURHAM

Le mauvais outillage de l'observatoire de Durham a beaucoup entravé ses travaux. Depuis de longues années son directeur, M. Chevallier, se consacrait à l'observation des planètes télescopiques dont les orbites étaient mal connues. Mais il a été amené peu à peu à se convaincre qu'en raison de la petitesse croissante des planètes successivement découvertes, il fallait désormais pour un travail de cette espèce un instrument de dimensions beaucoup plus considérables que le sien; semblable, par exemple, au grand équatorial de Greenwich (dôme sud-ouest) ou à celui de Paris (dôme ouest). Aussi M. Chevallier a-t-il complètement modifié le plan de ses travaux, se limitant aux astres qui, comme les comètes, offrent pour ainsi dire un caractère accidentel.

D'ailleurs, les observations météorologiques se sont faites cette année, comme toutes les autres, très-régulièrement à l'observatoire de Durham; et leur ensemble constitue pour cette portion de l'Angleterre l'une des bases les plus sérieuses de la science météorologique.

IX. — OBSERVATOIRE DE KEW

La période décennale, pendant laquelle M. Warren de la Rue s'était chargé des frais que nécessitent les observa-

tions au photohéliographe de Kew, expirait au mois de février 1872: néanmoins, on les a continuées jusqu'à la fin de mars. Les mesures et réductions des photographies solaires pour les années 1867, 1868 et 1869 sont en cours de publication dans les *Philosophical Transactions of the Royal Society*; les autres observations, de janvier 1870 au 31 mars 1872, seront mesurées et réduites dans le courant de 1873.

A partir de la fin de mars, les observations du soleil ont été faites à Kew avec une lunette de deux pouces et demi d'ouverture par la méthode du conseiller Schwabe de Dessau (1). Nous avons dit plus haut que le photohéliographe de Kew est maintenant installé à l'observatoire de Greenwich. L'observatoire de Kew a en outre étudié, pendant l'année 1872, un photohéliographe construit par M. Dallmeyer pour l'observatoire de Pulkowa: cet instrument, commandé en vue de l'observation du prochain passage de Vénus, paraît être supérieur à celui de Kew, et les images qu'il donne sont presque complètement exemptes de distorsion.

X. — OBSERVATOIRE DE STONYHURST

Les observations astronomiques ont été presque complètement impossibles à Stonyhurst par suite du mauvais état du ciel. Les travaux de l'observatoire sont donc purement physiques. On a continué à y enregistrer les variations du magnétisme terrestre et les principaux phénomènes météorologiques. En outre, pendant les vacances du collège, le Rév. P. Perry, directeur de l'observatoire du collège de Stonyhurst, a fait le relevé magnétique de la Belgique.

XI. — OBSERVATOIRE DE RUGBY

Cet observatoire, propriété de l'école de Rugby, vient d'être fondé par les soins et à la mémoire de l'évêque actuel d'Exeter, dernier directeur de l'école. Construit entièrement en bois, l'observatoire de Rugby, possède un équatorial de huit pouces et demi d'ouverture, construit autrefois par Alvan Clark pour le célèbre Dawes, un réflecteur de douze pouces et demi construit par With, et une chambre obscure pour les observations spectroscopiques.

MM. Wilson et Seabroke, professeurs à l'école de Rugby, y ont fait un grand nombre d'observations de protubérances solaires et de mesures d'étoiles doubles; en même temps ils formaient aux observations astronomiques un certain nombre de leurs élèves, préparant ainsi, dans la mesure de leurs moyens, le recrutement du personnel des nombreux observatoires de la Grande-Bretagne.

XII. — OBSERVATOIRE DE LORD LINDSAY (DUN ECHT, ABERDEEN)

L'année qui vient de s'écouler a été consacrée à terminer l'installation et l'essai des nombreux instruments achetés par lord Lindsay. Ils sont les suivants:

1° Un cercle méridien de Troughton et Simms, semblable à celui de l'observatoire de Cambridge; son objectif a 8 pouces d'ouverture et 8 pieds 6 pouces de distance focale: les lectures des cercles divisés se font avec huit microscopes micro-métriques.

2° Un équatorial de M. Howard Grubb, de Dublin, ayant 15 pouces d'ouverture et 15 pieds de foyer.

3° Un équatorial de MM. Cooke, d'York, de 6 pouces d'ouverture et 6 pieds de foyer.

(1) Voyez la *Revue* du 23 mars 1872.

4° Un héliomètre dû à Repoord de Hambourg, ayant 4 pouces français d'ouverture.

5° Un télescope newtonien, de 13 pouces d'ouverture avec 10 pieds 6 pouces de foyer, monté équatorialement.

6° Un grand chronographe.

7° Un altazimut, de Troughton et Sinims, dont les cercles ont 12 pouces de diamètre.

Lord Lindsay espère, en outre, pouvoir installer au commencement de 1873 un beau sidérostas de Foucault qu'il a commandé l'été dernier à MM. Eichens et Martin, de Paris.

La plupart de ces instruments serviront tout d'abord à l'expédition gigantesque que lord Lindsay organise à ses frais, et dont il fera lui-même partie, pour aller observer le prochain passage de Vénus dans l'île Maurice.

XIII. — OBSERVATOIRE DE LEYTON

Comme les années précédentes, l'observatoire de M. Barclay s'est principalement occupé de l'observation des étoiles doubles et des étoiles auxquelles on soupçonne un mouvement propre; ces observations seront publiées prochainement et formeront le troisième volume des « *Leyton Observations* ».

M. Talmage, qui a actuellement la direction de l'observatoire de M. Barclay, a, en outre, observé à l'équatorial de 10 pouces les comètes de l'année et les *Phénomènes* des satellites de Jupiter.

XIV. — OBSERVATOIRE DE M. BUCKINGHAM

Le grand télescope de 24 pouces d'ouverture libre, que possède cet observatoire, a été employé par M. Buckingham à des mesures de Jupiter, de Saturne, et d'un certain nombre d'étoiles doubles; à l'examen attentif des particularités que présente la surface de Vénus, Mars et Jupiter, et à l'étude suivie du trapèze de la nébuleuse d'Orion, trapèze dans lequel il n'a pu, malgré la puissance optique de son instrument, reconnaître trace d'étoile.

XV. — OBSERVATOIRE DE M. KNOTT

Des observations d'étoiles variables et quelques mesures d'étoiles doubles, tel est le bilan des travaux de l'observatoire de Woodcroft, travaux que le mauvais état du ciel a considérablement entravés.

XVI. — OBSERVATOIRE ROYAL DU CAP DE BONNE-ESPÉRANCE

L'attention du personnel de l'observatoire a été surtout portée vers la réduction et la publication des observations, faites au cercle méridien, de 1856 à 1861. On a formé ainsi un catalogue de 1159 étoiles.

Le *Time Ball* du port Elizabeth a été relié à l'observatoire par un second fil, fil de retour, qui indique à l'observatoire le moment de la chute de la Boule du *Time Ball*. Ce signal de retour revient à l'observatoire environ 0^s,5 après que le premier courant en est parti.

Le service des observations à l'observatoire du Cap a été d'ailleurs un peu difficile pendant les dernières années par suite de la vacance de la troisième place d'assistant, vacance qu'on ne peut remplir depuis plus de deux ans.

XVII. — OBSERVATOIRE DE MELBOURNE

A Melbourne, comme au Cap, les observations méridiennes ont été interrompues pendant l'année 1872, et l'on a préféré

s'occuper de la réduction et de la publication de toutes les observations faites jusque-là. Ces observations, faites en vue d'un examen général du ciel austral, « *Melbourne Zones of the southern survey* », sont en effet fort nombreuses et comprennent actuellement plus de 48000 étoiles. Il y a là de riches matériaux qu'il importe avant tout de mettre au jour.

Quant au grand télescope de Melbourne, il n'est pas pour cela resté inoccupé. M. Ellery, qui vient de remplacer M. Le Sueur, l'a employé à des mesures et dessins de la nébuleuse et des étoiles voisines de γ d'Argus, à des observations de Sirius et de son compagnon, de Vénus, Jupiter et Saturne, à la révision de la carte lunaire du comité de l'Association britannique, à des photographies de la lune et de la nébuleuse voisine de γ d'Argus, etc.

Ajoutons que les observations météorologiques et magnétiques ont été continuées, sans aucune modification, au plan tracé par M. Le Sueur.

XVIII. — OBSERVATOIRE DE SYDNEY

L'observatoire de Sidney a à remplir, dans la Nouvelle-Galles du Sud, un rôle excessivement important. Outre les observations astronomiques proprement dites, il doit présider à l'installation des stations météorologiques et magnétiques de cette vaste contrée. M. Russell, astronome actuel du gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud, n'a perdu de vue aucun de ces objets.

Le nombre des stations météorologiques de la Nouvelle-Galles s'est considérablement accru; il en existe maintenant 42, et leurs observations sont publiées mensuellement.

Elles se font, en général, comme dans toute l'Angleterre, au moyen d'appareils enregistreurs; mais les stations, établies dans les ports de mer, ont en outre ce que les Anglais appellent un *Tide-gauge* enregistreur, c'est-à-dire un mesureur de marées, qui enregistre la hauteur et l'époque.

Quant aux observations astronomiques, M. Russell les a continuées d'après le plan qu'il s'était imposé l'an dernier. Toutefois l'équatorial a été plus et mieux employé: on a fait avec cet instrument un grand nombre de mesures d'étoiles doubles et une carte complète de la nébuleuse et des étoiles voisines de γ d'Argus.

A ces travaux réguliers sont venus d'ailleurs s'en ajouter d'autres. Ainsi, l'observatoire a déterminé la latitude de la ville d'Orange et sa différence de longitude avec Sydney; c'est lui encore qui préside aux préparatifs commandés par le gouvernement de la Nouvelle-Galles du Sud pour l'observation du prochain passage de Vénus. On construit, dans ce but, deux observatoires temporaires, l'un près de la pointe méridionale de la colonie, l'autre sur les montagnes qui sont à l'est de Sydney.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société chimique de Berlin. — 23 JUIN 1873.

Otto : Struvite. — Rammelsberg : Vésuvine. — Roemer : Dérivés propyloxy. — Böttlinger : Acide pyruvique. — Huebner : Dérivés du toluène, etc. — Carus : Solubilité de l'ozone. — Radziszewski : Hydrocarbures de Zincke. — Michaelis : Phénophényles.

— M. R. Otto a trouvé des cristaux de struvite à 7 pieds au-dessous du sol dans une excavation pratiquée dans une rue de Brunswick.

— M. C. Rammelsberg assigne à la vésuvine la formule générale $H^3R^2(R^2)^2Si^7$. Celle de Wilui correspond à la formule $HR^2(R^2)^2Si^7$.

— M. H. Roemer fait connaître quelques dérivés de l'alcool propylique normal. Le mercaptan C^3H^7SH bout à $67-68^\circ$; son dérivé mercurique $(C^3H^7S)_2Hg$ est en lamelles brillantes fusibles à 68° . Le cyanate de propyle n'a pu être obtenu par l'action du cyanate d'argent sur le bromure ou l'iodure. Par la distillation d'un mélange de cyanate et de propylsulfate de potassium on obtient non du cyanurate de propyle, mais du *tripropylbiuret* $COAz^2(C^3H^7)^3COAzH^2$. L'iodure de tétrapropylammonium, obtenu par l'action de AzH^3 par l'iodure de propyle, cristallise en prismes incolores. L'hydrate $(C^3H^7)_4Az.OH$ est déliquescent et très-caustique; il donne de la tripropylamine par la distillation.

— M. C. Böttinger pense que la formule la plus vraisemblable de l'acide pyruvique est $\begin{matrix} CH^2 \\ | \\ CH > O \\ | \\ COOH \end{matrix}$. Elle rend bien

compte entre autres de la transformation de cet acide en acides lactique et propionique.

— MM. H. Huebner et W. Majert, en traitant le toluène chloré brut par l'acide sulfurique fumant, et saturant par la baryte, ont obtenu trois sels : l'orthochlorocrétylsulfites de baryum et les paracrétylsulfites de baryum α et β . Ils décrivent ces sels et ceux de quelques autres métaux. On obtient le β paracrétylsulfite pur en partant du toluène chloré solide, bouillant à 160 degrés et se solidifiant à 0 degré, qui se produit par l'action de l'acide azoteux sur le chlorhydrate d'amidotoluène.

— MM. H. Huebner et H. Retschy ont trouvé que la bromonitracétanilide conduit, après élimination de l'acétyle, réduction du groupe AzO^2 et élimination du brome, à une phénilènediamine qui est identique avec la métadiamidobenzine de M. Griess. Le bromonitracétanilide donne le même résultat. La réduction directe de la bromonitracétanilide conduit à une base très-soluble qui renferme peut-être $C^6H^4Az.AzHCH^3.C$. Les auteurs décrivent un certain nombre de sels de ces produits et des produits intermédiaires.

— MM. H. Huebner et F. Roos décrivent un certain nombre de sels des parabromotoluidines α et β , dérivées du parabromotoluène nitré pur fusible à 28 degrés et préalablement nitré. La parabromotoluidine α fond à 32 degrés et la modification β à 75 degrés.

— MM. H. Huebner et A. Grete ont préparé l'acide sulfoconjugué du metabromotoluène dérivé de la bromacétoluide (par la décomposition de la combinaison azoïque correspondante). Il ne se forme qu'un seul acide sulfoconjugué, dont le sel de baryum est anhydre.

— MM. H. Huebner et F. Bente publient quelques recherches sur les dérivés du chlorure de benzyldène $C^6H^5.CHCl^2$. Ce corps donne de l'acide benzoïque par oxydation, et son dérivé monochloré donne de l'acide parachlorobenzoïque, mélange d'acide méta ou (ortho). MM. Beilstein et Kuhlberg ont montré que le chlorure de parachlorobenzyldène est le principal produit de l'action du chlore sur le chlorure de benzyldène; si l'acide nitrique porte son action sur les mêmes positions du groupe benzine que le chlore, il devra donner, après oxydation du produit nitré, de l'acide paranitrobenzoïque; c'est en effet ce qui a lieu. Par l'action prolongée de l'ammoniaque alcoolique sur le chlorure de benzyldène, on obtient du chlorure de benzyloxéthyle $C^6H^5CH.Cl.OC^2H^5$ bouillant à $210-212$ degrés et transformable par l'acide nitrique en métanitrobenzoate d'éthyle.

— M. L. Carius maintient vis-à-vis de M. Rammelsberg les faits qu'il a avancés relativement à la solubilité de l'ozone dans l'eau; il entre à cet égard dans quelques détails. Le coefficient d'absorption, calculé d'après la formule de M. Bunsen, est environ $\alpha=0,635$. Cette solubilité diminue rapidement avec la température.

— M. Br. Radziszewski a cherché à se rendre compte de la

position relative des chaînes latérales dans les hydrocarbures de Zincke; il résulte de ses expériences que les hydrocarbures de la série du benzyle-toluène présentent les groupements 1 et 4 (*para*). L'auteur présente ensuite sur la structure des composés aromatiques quelques considérations que nous devons nous borner à signaler.

— M. A. Michaelis fait connaître quelques dérivés du chlorure de phosphényle décrit antérieurement (1).

Le chlorure de phosphényle, qui bout à 222 degrés (densité $=1,319$) se combine aisément avec le chlore, avec le brome et avec l'oxygène. Le *tétrachlorure* $C^6H^5PCl^2.Cl^2$ forme de fines aiguilles blanches, fusibles à 76 degrés. L'eau le transforme successivement en *oxychlorure de phosphényle* et en *acide phosphénylique*. Le premier $C^6H^5PCl^2.O$ est un liquide épais, bouillant à 260 degrés, d'une odeur de fruits, d'une densité égale à $1,375$. Le second $C^6H^5PO(OH)^2$ cristallise en lamelles nacrées, solubles dans l'eau et dans l'alcool, fusibles à 158 degrés. Le *chlorobromure* $C^6H^5PCl^2.Br^2$ est une masse solide, d'un jaune rouge, fusible à 208 degrés et sublimable à 130 degrés. Le *chlorotétrabromure* $C^6H^5PCl^2.Br^4$ est une masse d'un jaune rouge.

— M. Arn. Heintz fait connaître un nouvel appareil à filtrer en métal, basé sur l'aspiration et permettant en même temps de comprimer le dépôt solide et de le laver à la vapeur.

SÉANCE DU 14 JUillet 1873.

V. de Richter : Formiates et acide benzoïque. — Baumstark : Nouveau principe de l'urine. — J. Piccard : Bourgeons du peuplier. — Böttinger : Acide pyruvique. — Theegarten : Dichloracétone. — Birnbaum : Superphosphates. — Nencki et Lepert : Dérivés du sulfocyanate d'ammonium. — Plascuda et Zincke : Benzyle-toluène. — Oppenheim : Essence de citron. — Kekulé : Camphre. — Fleischer et Kekulé : Oxyémène du camphre. — Landolph : Dérivés du cymène. — Fittica : Thiocymol, etc. — Kekulé : Action de PCl^3 sur l'acide paraphénolsulfureux. — Liebermann et Dittler : Dérivés naphthaliques. — Kade : Acide dibenzyldisulfureux. — L. Henry : Dipropargyle.

M. V. de Richter a obtenu un mélange d'acides isophthalique et téréphthalique par l'action du formiate de sodium sur le benzoate de potassium. Ce fait enlève une partie de leur valeur aux conclusions que M. V. Meyer avait tirées d'expériences analogues faites avec l'acide bromobenzoïque, qui donne les mêmes produits.

Dans une seconde note, M. de Richter développe des considérations relatives aux isoméries des dérivés de la benzine.

— M. F. Baumstark a retiré de l'urine normale un composé basique $C^3H^8Az^2O$, qu'il obtient en ajoutant de l'alcool à l'urine évaporée à consistance sirupeuse; la solution alcoolique renferme en outre l'acide hippurique et l'urée. Le nouveau composé cristallise en prismes blancs, fusibles à 250 degrés, et émettant ensuite des vapeurs alcalines (éthylamine?). Il est soluble dans l'eau bouillante, insoluble dans l'alcool absolu et dans l'éther.

— M. J. Piccard décrit plusieurs principes retirés des bourgeons du peuplier. Ces principes sont : une essence nC^8H^8 bouillant à 260 degrés, de la salicine et de la populine;

De la chrysine ou acide chrysinique et un homologue de celle-ci, la tectochrysine.

La chrysine est une matière colorante jaune obtenue en épuisant les bourgeons par l'alcool, précipitant la solution par l'acétate de plomb et débarrassant la liqueur filtrée de l'excès de plomb. Elle cristallise en tables brillantes, d'un jaune d'or, fusibles à 275 degrés, insolubles dans l'eau. Elle renferme $C^{15}H^{10}O^4$. L'auteur décrit les dérivés bibromé, biiodé et bichloré, ainsi qu'un dérivé dinitré. La chrysine paraît être un homologue de l'alizarine.

Elle est accompagnée d'un corps plus fusible, la tectochrysine, qui fond à 130 degrés et qui cristallise dans la benzine en cristaux clinorhombiques jaunes. Elle paraît renfermer $C^{16}H^{12}O^4$.

(1) Voyez ci-dessus page 498.

— M. C. Böttger a repris l'étude de l'action de PCl_5 sur l'acide pyruvique. Il admet que cette action donne d'abord naissance à un chlorure $\text{CH}_3\text{Cl}-\text{CHCl}-\text{COCl}$ qui, sous l'influence de l'alcool, se transforme en éther $\text{ClPCl}-\text{CHCl}-\text{CO}.\text{OC}_2\text{H}_5$, composé déjà obtenu par M. Climenko.

L'acide pyruvique, chauffé à 130 degrés avec de l'eau de baryte, en quantité insuffisante pour le neutraliser, donne un magma cristallin qui constitue un nouvel acide $\text{C}^9\text{H}^{10}\text{O}_4$ (intermédiaire entre les acides pyruvique et uvitique), fusible à 133 degrés, peu soluble dans l'eau et formant des cristaux très-brillants.

— M. Alb. Thegarten décrit la dichloracétone obtenue par l'action directe du chlore sur l'acétone; elle bout à 118 degrés et se combine avec les bisulfites.

L'acétone doit être anhydre pour cette préparation.

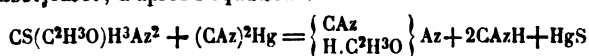
— M. C. Birnbaum attire l'attention sur les erreurs que peut entraîner l'hygrométrie du phosphate monocalcique dans les analyses des superphosphates, car suivant que le phosphate monocalcique est conservé dans un endroit sec ou humide, sa teneur en acide phosphorique peut varier de 56,4 à 47,6 pour 100.

— MM. Nencki et Leppert espéraient obtenir un isomère de l'essence de moutarde acétylique $\text{S.CAz}.\text{C}^2\text{H}_3\text{O}$ par l'action de l'anhydride acétique sur le sulfocyanate d'ammonium; mais ils ont obtenu ainsi le dérivé acétylé de l'acide persulfocyanique $\text{C}^2\text{H}(\text{C}^2\text{H}_3\text{O})\text{Az}^2\text{S}^2$.

L'acide acétylpersulfocyanique est peu soluble dans l'eau bouillante, qui l'abandonne en petites aiguilles jaunes, solubles dans l'ammoniaque, décomposables par les alcalis fixes. Sa combinaison cuivrique renferme $[(\text{C}^2\text{H}(\text{C}^2\text{H}_3\text{O})\text{Az}^2\text{S}^2)_2\text{Cu}]^2 + \text{CuO}$; c'est un précipité vert; les autres combinaisons métalliques ne présentent pas une composition constante.

Réduit par le fer et l'acide acétique, cet acide donne de la sulfurée et de l'acétate d'ammonium.

Les auteurs ajoutent que l'acétylsulfurée, fusible à 165 degrés, fournit, sous l'influence du cyanure de mercure, de l'acétylurée, d'après l'équation :



— M. Plascuda et Th. Zincke ont reconnu que le benzyle-toluène, obtenu par l'action du zinc sur un mélange de toluène et de chlorure de benzyle, est formé de deux modifications isomériques, car il fournit par l'oxydation deux acides benzoyle-benzoïques isomériques, α et β . L'acide β est plus soluble que l'acide α dans l'eau bouillante, et s'en sépare en longues aiguilles; il renferme $2\text{H}_2\text{O}$, qu'il perd à 100 degrés; l'acide hydraté fond à 86 degrés; l'acide sec, à 127 degrés. Son éther est en prismes rhomboïdaux fusibles à 58 degrés (l'éther de l'acide α fond à 52 degrés).

L'oxydation du benzyle-toluène donne en outre une certaine quantité de tolylphénylacétone, modifications solide et liquide. De ces deux acétone, l'une fournit facilement de l'antracène; c'est la modification liquide d'après MM. Behr et van Dorp. Ces deux acétone correspondent évidemment aux deux benzyle-toluènes.

— M. G. A. Barbaglia ayant fait connaître, il y a quelque temps, la transformation de l'aldéhyde isobutylique en dérivés chlorés de l'acétone, sous l'influence du chlore, revient sur ce fait pour le démentir. L'aldéhyde isobutylique employée, provenant de la fabrique de M. Kahlbaum, était surtout formée d'acétone.

— M. A. Oppenheim a étudié l'oxydation du cymène de l'essence de citron. Il a obtenu, comme M. Kekulé avec le cymène du terpène, de l'acide paratoluïque, accompagné d'acide téréphthalique. Il représente l'isomérisation entre les divers terpènes (hydrures de cymène) par des noyaux de six atomes de carbone présentant seulement deux doubles liaisons, associés aux groupes méthyle et propyle (ou isopropyle), les positions

relatives de ces groupes et celles des deux liaisons doubles du carbone expliquent les nombreuses isomérisations des terpènes.

— Ferd. Tiemann continue sa revue des diverses méthodes pour la détermination des principes contenus dans les eaux.

— M. A. Kekulé exprime ses vues sur la constitution du camphre.

— MM. A. Fleischer et A. Kekulé ont repris l'étude d'un corps obtenu autrefois par Claus par l'action de l'iode sur le camphre, la *camphrocresote*. Ce corps n'est autre chose que le phénol du cymène $\text{C}^{10}\text{H}^{10}\text{O}$. Il distille à 231-232 degrés et ne se concrète pas à — 25 degrés; il donne du thiocymol par l'action de P^2S^5 . On obtient, en outre, dans sa préparation, une combinaison d'acide iodhydrique et de camphre $\text{C}^{10}\text{H}^{10}\text{O}.\text{IH}$, sous la forme d'une bouillie déliquescence.

— M. Fr. Landolph décrit deux mononitrocymènes, α et β , obtenus par l'action de l'acide nitrique de 1,4 de densité, à 40 ou 50 degrés, sur le cymène. Le nitrocymène α distille avec la vapeur d'eau; il est liquide; le second cristallise dans l'alcool en étoiles fusibles à 124 degrés. Le premier donne par oxydation un acide nitrotoluïque différent de l'acide ordinaire.

Le cymène contenu dans l'essence de *ptychotis* donne par oxydation de l'acide toluïque ordinaire. L'acide nitrique de 1,5 de densité le transforme en dérivé dinitré liquide et en acide nitrotoluïque fusible vers 184 degrés.

— M. F. Fittica démontre l'identité entre les cymènes provenant du camphre, du thymol et de l'essence de *ptychotis*. Le méthyle et le propyle y occupent les positions *para*. Ils donnent les mêmes produits d'oxydation (acide paratoluïque, acide téréphthalique) et les mêmes dérivés nitrés. — L'auteur croit avoir obtenu par l'action de P^2S^5 sur le thymol un thiocymol différent de celui décrit par M. Flesch.

— MM. A. Kekulé et Gibertini ont étudié à nouveau l'action de PCl_5 sur l'acide paraphénolsulfureux. Ils ont obtenu de la bichlorobenzine, fusible à 54 degrés et sublimable en tables carrées, et un liquide bouillant à 265 degrés, renfermant $\text{C}^4\text{H}^4\text{Cl}_2\text{PO}^2$, soit $\text{POCl}_2.\text{O}(\text{C}^6\text{H}^4\text{Cl})$, que l'eau décompose en donnant l'acide chlorophénylphosphorique $\text{PO}(\text{OC}^6\text{H}^4\text{Cl})(\text{OH})^2$ décomposable lui-même facilement avec production de chlorophénol fusible à 39 degrés, et bouillant à 217 degrés.

— MM. C. Liebermann et A. Dittler ont cherché à se rendre compte des positions occupées par les éléments substitués dans les dérivés α et β de la naphthaline. Leur point de départ est l'acénaphthalide et la nitrocénaphthalide. Laisant de côté la partie théorique de ce travail, nous n'indiquerons que quelques faits qui s'y trouvent mentionnés. La nitracénaphthalide fournit par réduction l'amidacénaphthalide (naphthène-acdiamine) $\text{C}^{10}\text{H}_8 \left\{ \begin{matrix} \text{AzH}.\text{C}^2\text{H}_3\text{O} \\ \text{AzH}^2 \end{matrix} \right\}$ dont le chlorhydrate cristallise en aiguilles blanches. Les alcalis lui enlèvent l'acétyle et donnent la naphthène-diamine, dont les auteurs décrivent quelques sels. Ceux-ci donnent facilement la naphtoquinone par oxydation.

— M. Liebermann décrit le produit final de l'action de l'acide sur la rosaniline. Ce produit cristallise dans l'alcool en lamelles incolores. Il est exempt d'azote, mais différent du produit obtenu par Fresenius en traitant la rosaniline par l'acide nitreux. L'acide iodhydrique à 160 degrés le dédouble en phénol et crésylol.

— M. R. Kade décrit l'acide dibenzyldisulfureux



obtenu par l'action de l'acide sulfurique fumant sur le dibenzyle. Il cristallise dans le vide en grandes lames inaltérables à l'air. Ses sels de baryum et de plomb sont solubles et cristallisables.

La potasse fondante le transforme en acide oxydibenzylsulfureux $(\text{CH}_2.\text{C}^6\text{H}_4)^2\text{SO}^2\text{H}.\text{OH}$.

— **M. L. Henry** donne le nom de *dipropargyle* à un isomère de la benzine $C^3H^3-C^3H^3$, dérivé du tétrabromure d'allyle $C^6H^6Br^4$ par l'action successive de la potasse solide et de la potasse alcoolique. Il se forme d'abord du dibromodiallyle $C^6H^6Br^2$, liquide de 1,656 de densité, bouillant à 205-210 degrés. Quant au dipropargyle, qui est le produit final de la réaction, il constitue un liquide mobile, limpide, bouillant à 85 degrés; densité à 18 degrés = 0,81. Il se combine avec le brome avec énergie en donnant le tétrabromure $C^6H^6Br^4$. Il donne des dérivés métalliques avec le chlorure cuivreux ammoniacal et avec le nitrate d'argent. Ces dérivés détonent à 100 degrés. Le tétrabromure de dipropargyle est liquide, insoluble dans l'eau, décomposable par la distillation. Densité = 2,464. Il paraît donner un octobromure par l'action d'un excès de brome.

Académie des sciences de Paris. — 15 DÉCEMBRE 1873.

M. Guérin : Distribution géographique des populations primitives. — **M. Rabuteau** : Action des poisons sur les poissons. — **M. Legros et Onimus** : Emploi de la galvanocaustie dans les opérations pratiquées dans l'abdomen. — **M. Douglas Galton** : Hygiène des hôpitaux. — Discussion de **MM. Trécul et Pasteur**.

M. R. Guérin formule sur la distribution géographique des populations primitives les deux lois suivantes :

1° En général et pour l'ensemble des populations dites *néolithiques*, les stations occupent des reliefs du sol avoisinant ordinairement le cours des vallées.

2° La fréquence et l'importance de ces stations humaines sont en raison directe de l'importance de la vallée, et, par suite, les vallées secondaires ou les plateaux qui les bordent recèlent moins de ces débris, à quelques exceptions près, que les vallées principales.

Sont exceptées dans une certaine mesure de ces indications les régions exceptionnelles par leurs reliefs, ou encore les régions dites à dolmen.

— **MM. Rabuteau et Papillon**, en recherchant l'action des substances toxiques sur les poissons, ont reconnu que les poisons organiques agissent sur eux de la même manière que sur les espèces appartenant aux autres groupes du règne animal. Ainsi se trouve confirmée une fois de plus la doctrine de **M. Claude Bernard** sur l'identité fondamentale des actions toxiques élémentaires dans toute la série zoologique.

— **M. Legros et Onimus** rendent compte d'intéressantes expériences qu'ils ont entreprises pour démontrer l'innocuité des eschares galvanocaustiques dans les cavités péritonéale et pleurale, ainsi que la supériorité de ce genre de cautérisation sur les autres procédés pour l'ablation des organes renfermés dans ces cavités. C'est ainsi, par exemple, qu'en enlevant une portion du foie avec le couteau galvanocaustique, non-seulement on supprime toute hémorrhagie, mais encore on empêche l'écoulement de la bile dans la cavité séreuse, et l'on produit une eschare qui se résorbe sans supuration et sans inflammation du péritoine.

L'Académie procède à la nomination de 5 membres chargés de poser la question pour le grand prix des sciences physiques à décerner en 1875.

— **M. Jamin** déduit, par le calcul, des nombreuses expériences qu'il a faites la formule des lois fort compliquées de l'aimantation de l'acier sous l'influence d'un courant électrique.

— **M. le général Morin** fait un rapport sur un mémoire de **M. Douglas Galton** intitulé *On the construction of hospitals*, Principes généraux pour la construction des hôpitaux. **M. Galton** est l'inventeur d'un remarquable appareil de chauffage qui, en utilisant la plus grande partie de la chaleur développée par le combustible, contribue puissamment à la ventilation d'une salle en y déversant un courant continu d'air chaud. On conçoit les heureux résultats de cette application à l'hygiène hospitalière. L'auteur, dans ce mémoire, passe successivement en re-

vue toutes les conditions d'établissement des hôpitaux ; il les expose et les discute avec l'autorité de sa grande expérience. Ce travail, dit le rapporteur, a été l'occasion d'une discussion très-intéressante devant l'Association médicale d'Angleterre : il contient un grand nombre de faits et d'observations qu'il est utile de signaler à l'attention de tous ceux qui s'occupent de ces importantes questions. On y trouve une statistique éloquentes qui montre l'influence des mauvaises conditions hospitalières et de l'agglomération sur le résultat des opérations chirurgicales. A Paris, dans les grands hôpitaux qui contiennent 600 à 800 lits, la mortalité à la suite des amputations est de 60 sur 100 opérés ; à Londres, dont les hôpitaux n'ont que 300 à 400 lits, elle est de 40 pour 100, dans les hôpitaux de 200 lits, de 25 pour 100. Si le nombre des lits diminue (100 à 120), la mortalité tombe à 20 pour 100. Dans les petits hôpitaux de province elle n'est que de 14 à 18 pour 100. Enfin, si le malade est dans une chambre isolée, la mortalité est de 11 pour 100 : elle peut descendre jusqu'à 8 pour 100, si l'opérateur est habile et expérimenté.

On a pu croire un instant que l'éternelle discussion survenue entre **MM. Trécul et Pasteur** allait se poursuivre de nouveau devant l'Académie. Heureusement, ces deux savants s'en sont tenus aux préludes, et tout fait espérer qu'après avoir engagé l'action à la manière des héros d'Homère, ces deux honorables académiciens n'iront pas plus loin.

M. Pasteur, dans son récent travail sur la levûre de bière, avait rappelé que **MM. Hoffmann**, en Allemagne, **Trécul**, en France, pensent que la levûre de bière peut faire naître des moisissures diverses, telles que le *Penicillium glaucum*, par exemple. **M. Trécul** réplique en critiquant amèrement l'argumentation de **M. Pasteur** et en essayant de le mettre en contradiction avec lui-même. **M. Pasteur** répond qu'il a répété l'expérience fondamentale exécutée par **M. Trécul**, mais dans des conditions destinées à en assurer la rigueur et à éviter toutes les chances d'erreur : il n'a pas obtenu les résultats annoncés par **M. Trécul** et il met ses appareils et ses ballons à la disposition de ce dernier en le priant de répéter l'expérience. **M. Trécul** refuse, car, dit-il, on ne voit pas bien ce qui se passe dans les ballons de **M. Pasteur**, tandis que, pour lui, il suit, à l'aide du microscope, le développement progressif et la transformation successive du *Penicillium* en levûre.

L'heure avancée empêche la discussion de se prolonger.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Leçons de chimie élémentaire appliquée aux arts industriels par **M. J. GIRARDIN**, recteur de l'Académie de Clermont.

Des cinq volumes qui composent l'ouvrage, le premier est consacré aux métalloïdes, le deuxième aux métaux, et les trois derniers ont trait à la chimie organique. Cette partie intéressante est, pour plus de clarté, partagée en quatre divisions principales :

- 1° Étude des produits et des principes immédiats ;
- 2° Composition et propriétés chimiques des organes ;
- 3° Histoire chimique des fonctions des organes pendant la vie ;
- 4° Phénomènes chimiques qui apparaissent dans les organes après la cessation de la vie.

Aux deux premiers points correspond le troisième volume, le dernier paru.

Après avoir esquissé le domaine propre de la chimie, il s'empresse d'étudier les faits, de les décrire, et cette exposition vaut mieux que des considérations générales ; elle frappe plus sûrement l'esprit. L'auteur nous promène dans le labo-

ratoire, à travers les expériences, nous met sous les yeux les miracles de la chimie. Il n'ira pas embarrasser tout à coup le commençant dans une inextricable théorie de sels, d'acides et d'oxydes, ni étonner l'esprit et rebuter l'imagination. Il aplanit doucement le chemin qui conduit aux nomenclatures, et c'est par la série des faits, par l'analyse des phénomènes, qu'il arrive à faire comprendre les lois et les classifications établies. M. Girardin sait fort bien que la chimie ne s'est pas constituée *a priori*, et qu'elle est avant tout une science d'induction.

Il commence par ce qu'il y a de plus connu dans la nature, l'eau, l'air et le feu. Matière vaste et attrayante, admirable sujet propre à surexciter la curiosité humaine, et à mettre en goût, si je puis ainsi dire, l'intelligence la plus neuve et la plus rebelle. Qui n'est ravi d'apprendre comment il respire, quels éléments composent les mers et les pluies, quelle force mystérieuse alimente la flamme, entretient la combustion? L'ouvrier se familiarise alors sans peine avec ces mots étranges : oxygène, azote, carbone, hydrogène. Viennent plus tard les théories : l'esprit est préparé et saisit à merveille la loi des proportions définies et celle des proportions multiples. Viennent les nomenclatures : le lecteur, voulant préciser et résumer la notion de tant de corps composés, se fait vite au langage technique et entre parfaitement dans le secret des formules. L'auteur a eu la sage précaution de réserver à point nommé l'apparition de ces auxiliaires, qui, tôt appelés, eussent formé un bagage incommode. Plus haut des légendes suffisaient; mais une fois le champ des connaissances agrandi, le néophyte de la science se sent invité à l'usage d'un vocabulaire plus simple, plus court, je veux dire scientifique.

C'est le même souci d'épargner la fatigue qui a fait disséminer dans le cours de l'ouvrage les analyses spéciales et les opérations analytiques. On n'a eu garde de réunir dans la même leçon les différentes analyses de l'air. Les premiers chapitres indiquent, à propos du phosphore, celle qu'on opère par ce métalloïde; quant aux autres procédés, ils sont examinés à la question du cuivre et de l'acide pyrogallique. Je cite un exemple entre mille autres. Ainsi la chlorométrie se rattache à l'acide arsénieux; avec l'acide oxalique est traité l'essai des manganèses de la façon la plus détaillée, la plus minutieuse, la plus appropriée aux hommes de métier. A leur intention; on voit une étude scrupuleuse des essais relatifs aux sucres, aux huiles, aux aliments et boissons. La falsification de ces produits n'inquiète-t-elle pas une foule d'intérêts? De même, élaiomètre Berjot, aleuromètre Boland, aréomètres et alcoomètres, tous ces instruments sont décrits avec une exactitude qui permet au commençant d'exécuter les analyses commerciales.

Il était utile de présenter les différents aspects sous lesquels on rencontre les produits livrés au commerce, de signaler les variétés qui tiennent à l'origine. L'auteur n'y a pas failli. Qu'on lise les leçons sur les manganèses, couperoses, aluns, cuivres, litharges, vermillons, féculs, cires; la classification pratique des blés est à consulter. On a insisté fortement sur les charbons, agents précieux de l'industrie.

Il n'était pas moins utile de mettre l'ouvrage en rapport avec les progrès accomplis. A cet égard, tout est mentionné : concentration de l'acide sulfurique par M. Cotelle, par MM. Faure et Kessler; préparation de l'oxygène au moyen de l'acide sulfurique décomposé au rouge (Sainte-Claire Deville et Debray); même préparation à l'aide du permanganate de potasse; régénération de l'oxyde rouge de manganèse obtenue avec les résidus des fabriques de chlore. Le traitement des eaux mères des marais salants par M. Balard n'a pas été oublié. Les travaux de M. Pasteur ont également trouvé place dans cette collection utile de procédés que vient animer la biographie de leurs auteurs. Ajoutez le nombre des figures, qui éclairent beaucoup la marche du commençant; ajoutez le

ton familier du guide, qui a su, sous une forme si heureuse, mettre sa science à la portée de tous.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

MORT DE L. AGASSIZ. — Une dépêche de New-York annonce la mort du grand naturaliste Agassiz, qui poursuivait en ce moment même des travaux très-importants. — La *Revue* lui consacra très-prochainement un article.

CRÉATION D'UNE FACULTÉ DE MÉDECINE A GENEVE. — Le Conseil d'Etat du canton de Genève a décidé la création d'une faculté de médecine. Le Grand Conseil de Genève a sanctionné cette décision par une loi dont voici le texte :

Le Grand Conseil,

Vu l'article 121 de la loi sur l'instruction publique, du 19 octobre 1872,

Décète ce qui suit :

Art. 1^{er}. — Il est créé, dans l'académie de Genève, qui prend le nom d'université, une faculté de médecine.

Art. 2. — Les objets d'étude sont :

L'anatomie humaine et l'histologie normale et pathologique; la physiologie; la pathologie générale; la pathologie interne; la pathologie externe et la médecine opératoire; la clinique médicale; la clinique chirurgicale; la thérapeutique; l'hygiène; la médecine légale; la pharmacologie; la matière médicale et les autres branches de l'enseignement pharmaceutique; l'obstétrique.

Art. 3. — En dérogation à la loi du 19 octobre 1872, les assistants genevois ou suisses d'autres cantons, s'ils ont plus de trente ans révolus, sont admis gratuitement, en s'inscrivant au département, à suivre les cours théoriques donnés dans la Faculté de médecine.

Art. 4. — En dérogation à la loi du 19 octobre 1872, les leçons académiques sont payées par les auditeurs à raison de cinq francs par semestre pour une heure de cours par semaine. Cette rétribution appartient à celui qui fait le cours.

Art. 5. — Sous tous les autres rapports, la Faculté de médecine est assimilée aux autres facultés.

Art. 6. — Le Conseil d'Etat est chargé de prendre, avec l'Hospice général, l'Hôpital cantonal et, en général, avec les administrations des établissements d'assistance, les arrangements nécessaires à l'organisation de l'enseignement clinique.

Art. 7. — L'enseignement de l'anatomie humaine, de l'histologie, de l'anatomie microscopique, de la physiologie et de l'hygiène est distribué des facultés où il est compris en vertu de la loi du 19 octobre 1872, pour être placé dans la Faculté de médecine.

Article transitoire. — Pour les premières nominations dans la Faculté de médecine, toute latitude est donnée au Conseil d'Etat pour suivre le mode qu'il jugera convenable.

Le Conseil d'Etat est chargé de faire promulguer les présentes dans la forme et le terme prescrits.

Fait et donné à Genève, le treize septembre mil huit cent soixante-treize, sous le sceau de la République et les signatures du président et du secrétaire du Grand Conseil.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *REVUES Scientifique et Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillié, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÉ.

LA REVUE SCIENTIFIQUE

DE LA FRANCE ET DE L'ÉTRANGER
REVUE DES COURS SCIENTIFIQUES (2^e SÉRIE)

DIRECTION : MM. EUG. YUNG ET ÉM. ALGLAVE

2^e SÉRIE — 3^e ANNÉE

NUMÉRO 26

27 DÉCEMBRE 1873

SOCIÉTÉ DE GÉOGRAPHIE DE PARIS

SÉANCE ANNUELLE

M. JULIEN THOULET

Sept mois chez les Chippeways

La relation qui suit est celle d'un séjour de sept mois sur les territoires qui avoisinent la source du Mississippi et sont habités par la tribu indienne des Chippeways. Il m'a été donné de parcourir, le niveau ou le théodolite à la main, la région qui s'étend à l'est depuis Tamarac river, affluent du Saint-Louis river, qui se jette dans le lac Supérieur, jusqu'au Mississippi à l'ouest. J'étais alors premier assistant ingénieur attaché aux études préliminaires du tracé du Northern Pacific railroad, ce chemin de fer qui doit mettre en communication le lac Supérieur avec l'océan Pacifique.

Bien que j'aie pris toutes les cotes de niveau du pays que j'ai traversé, aucun chiffre exact ne m'est resté; mes carnets ont été envoyés à Washington, et le manque de loisir ne m'a pas permis d'en recopier le contenu. C'est donc uniquement à mes souvenirs que je fais appel aujourd'hui.

L'artère principale du Northern Pacific railroad doit s'étendre de Duluth, ville située au fond du lac Supérieur, jusqu'à Puget's sound sur l'océan Pacifique en traversant les États ou territoires de Minnesota, Dacotah, Wyoming, Montana, Idaho, Washington, et en suivant la frontière qui sépare les États-Unis et le Canada. Entre Duluth et la rivière Rouge du nord, frontière entre le Minnesota et le Dacotah, à Otter Tail City, le Northern Pacific railroad émet deux branches: l'une rejoint Pembina au nord, l'autre prend la direction du sud et arrive à Crow-Wing et à Watab en établissant ainsi une communication entre le nord, Saint-Paul, Chicago, Saint-Louis, et le centre des États-Unis. On voit donc que la ligne présente une direction générale de l'est à l'ouest parallèle à celle du Grand central Pacific railroad; seulement ce dernier suit le 41^e degré de latitude, tandis que le premier parcourt

le 47^e; il y a donc entre les deux une distance à peu près constante de six degrés de latitude.

La voie ferrée, malgré bien des difficultés dont l'appréciation nous entrainerait hors du domaine de la géographie, se construit avec une grande rapidité. Les Américains partent en effet d'une donnée différente de la nôtre. Ils tracent un chemin de fer à travers la solitude et cherchent à relier entre eux non pas des centres qui existent, mais des centres qui se formeront justement à cause de la proximité du chemin de fer. Le problème à résoudre est par conséquent l'inverse de ce qu'il serait en Europe. Dans nos contrées, on fait bien pour n'avoir plus à refaire, et si les frais de première installation sont élevés, on s'en dédommage au moyen de l'économie à réaliser sur les réparations nécessitées par l'exploitation. Dans le second cas, il s'agit de passer à travers un pays souvent inexploré, mais que, géographiquement, on suppose devoir être prospère; on recherche donc l'économie immédiate. Si le pays ne répond pas aux espérances des spéculateurs, si l'émigration ne paye les déboursés que lentement, les dépenses d'installation auront été aussi minimales que possible, et plus tard il sera temps de perfectionner les travaux et de faire du luxe.

Il faut surtout se garder de croire que la voie soit jamais dangereuse. Les conteurs et les romanciers ont abusé des histoires de revolvers et d'accidents de chemin de fer. Si l'amour du gain donnait de mauvais conseils au constructeur, la libre concurrence et l'intérêt bien entendu viendraient tempérer son ardeur trop grande.

A la fin de mai 1870, nous arrivions à Saint-Paul dans le Minnesota. C'était là notre quartier général. La ville est nouvelle, mais elle s'agrandit à vue d'œil comme toutes les villes américaines qui se fondent à la limite de la civilisation et qui chassent le désert devant elles. Saint-Paul, bâti sur le Mississippi, est le dernier point où s'arrêtent vers le nord les immenses steamers qui sillonnent les eaux majestueuses du fleuve. La Nouvelle-Orléans est à une extrémité, Saint-Paul est à l'autre. Au-dessus de Saint-Paul se trouvent les chutes Saint-Antoine, qui forment actuellement un obstacle infranchissable à la navigation, et il est très-douteux que l'industrie

humaine parvienne à le vaincre. D'ailleurs, il faut l'avouer, de pareils travaux ne présenteraient pas de grands avantages. Le haut Minnesota est presque inhabitable, et il ne s'y établira jamais une civilisation sérieuse. Saint-Paul, il y a moins de dix ans, était construit en bois; en 1870, on y voyait déjà un grand nombre d'édifices en belle pierre grise ou en briques, et le bois ne servait plus que dans les faubourgs. Le climat y est froid, mais sec et par conséquent salubre. Les médecins envoient les poitrinaires y passer l'hiver avec une température qui atteint 25 à 30 degrés au-dessous de zéro, et les malades se trouvent bien de ce système.

Bientôt nous quittions la ville et, prenant le chemin de fer, nous parvenions à Watab, terme extrême de la voie ferrée vers le nord. Un service régulier de *stages* suit la rive gauche du fleuve et relie Watab à Crow-Wing. Cette bourgade était, il y a trois ans, le dernier centre habité sur le Mississippi; aujourd'hui, par suite de la fondation de Brainerd, à cinq milles au-dessus, elle n'est plus que l'avant-dernier. En se rendant de Watab à Crow-Wing, on traverse une vaste prairie sablonneuse qui, au commencement de juin, se couvrait de fleurs et dont la monotonie était égayée par de nombreuses bécassines sautillant autour des flaques d'eau. Nous nous arrêtàmes pour déjeuner à Little Falls; quatre ou cinq Canadiens causaient en français, je leur parlai dans cette langue et la connaissance fut bientôt faite. Ils me demandèrent s'il y avait longtemps que j'avais quitté les « vieux pays ». Or les vieux pays, c'est la France. Ces braves gens, qui sont Anglais depuis plusieurs générations, se croient toujours Français et ils continuent à parler la langue de leurs pères comme leurs pères la parlaient, c'est-à-dire avec un accent et des tournures de phrase d'une saveur un peu ancienne, mais non sans charme. L'oreille est étrangement surprise d'entendre prononcer les mots que Molière ou même Corneille écrivaient.

On rencontre le fort Ripley sur la rive droite du Mississippi. La *star spangled banner* flotte au vent au-dessus des légères ondulations de la prairie, et chaque matin, quand on la hisse au mât du pavillon, ou que le soir on l'amène, les tambours la saluent d'une batterie qui a l'intention d'imiter les célèbres notes du « Yankee doodle ».

Enfin, après seize ou dix-sept heures de voiture, on atteint Crow-Wing, véritable type des villes frontalières. Elle est bâtie dans le sable et contient une trentaine de huttes en bois, dont quelques-unes baignent leurs murailles dans les eaux du fleuve. On y trouve une église, un hôtel et cinq ou six de ces établissements, sortes de bazars, où sont accumulés les objets les plus différents : du whiskey, des étoffes, des salaisons, du fil, de la poudre, des hameçons, des pipes, des haches, en un mot tout ce qu'il faut aux *lumbermen*, aux trappeurs et aux Indiens qui fréquentent seuls ces parages. Il y a même à Crow-Wing un édifice qui ferait un curieux effet en pays plus civilisé, mais devant lequel nous faillîmes tomber en admiration après sept mois de solitude. Il est habité par un ancien traitant canadien qui a amassé sa fortune en trafiquant avec les Chippeways et qui vit de ses rentes, éternel objet d'envie pour ses concitoyens moins favorisés du sort ou moins habiles que lui.

A Crow-Wing, nous vîmes pour la première fois des Indiens. Le *noble red man*, enveloppé dans la couverture bleue ou rouge qu'il tient de la libéralité du gouvernement, les cheveux séparés en deux longues tresses qu'il ramène sur

sa poitrine, et les pieds chaussés de mocassins, se promène fièrement, même quand il est ivre, ce qui lui arrive, hélas ! trop souvent. Il parle peu, se borne à faire quelques gestes, et quand il a bien bu, il s'assied à l'écart et rit aux nuages qui passent au-dessus de sa tête. En général, l'Indien a été beaucoup surfait par les voyageurs; nous vivons sur les souvenirs laissés par l'illustre Schingachkook qui n'a jamais existé. Je n'ai vu que des Chippeways, mais cette tribu passe pour une des plus intelligentes. Or, si les Chippeways sont des Chippeways, que doivent être les autres ? Leurs talents se bornent à la construction des canots en écorce et à la pêche dans des lacs où abonde le poisson. Quant à leur habileté si vantée à se diriger au milieu du désert, elle consiste à frapper un cours d'eau et à le suivre patiemment jusqu'au point le plus rapproché de l'endroit où ils désirent se rendre.

Souvent nous avons essayé de nous servir de ces gens pour nous guider, et jamais nous n'avons eu à nous louer de nous être fiés à eux. Comme le Mississippi a un cours très-sinueux et que nos guides ne manquaient jamais de se diriger droit sur lui, ils rendaient le trajet cinq ou six fois plus long qu'il n'était nécessaire. Cependant ils savent admirablement prendre une piste. Qu'un homme seul ait traversé la forêt, ils suivront sa trace même pendant plusieurs jours et sans jamais en dévier. A ce propos, il est à remarquer que l'homme dans les actes inconscients de sa vie obéit à certaines lois fixes dont il ne se rend pas compte. C'est ainsi que lorsqu'un tronc d'arbre, un obstacle quelconque arrête sa marche, s'il n'a pas un motif pour obliquer à gauche, il prendra à droite. Quand un blanc est égaré, s'il n'est pas habitué à la vie des bois, il vaut mieux pour lui qu'il ne raisonne pas; dans ce cas, il tournera infailliblement en cercle et reviendra à son point de départ en se laissant guider malgré lui par l'ombre qu'il projette sur le sol et qui tourne avec le soleil. Un jour, un de nos compagnons disparut : nous réclamâmes l'assistance d'un Indien, qui nous demanda aussitôt si la personne en question venait pour la première fois dans le pays. Sur notre réponse affirmative, il chercha sa piste, la trouva, fit cesser toute autre recherche et nous conseilla de camper en cet endroit en nous annonçant que le soir, vers sept heures, nous retrouverions notre absent. La prédiction ne manqua pas de se réaliser, et nous aperçûmes, à l'heure dite, notre camarade reprenant exactement ses traces du matin, à demi mort de fatigue, de faim et de frayeur.

L'Indien possède une honnêteté relative assez curieuse. Quand on discute un marché avec lui, il cherche à tromper le plus possible, mais, l'engagement une fois conclu, il y est fidèle. Un marchand de Crow-Wing affirmait n'avoir jamais refusé de vendre à crédit à un Indien inconnu qui s'enfonçait dans les bois aussitôt qu'il était en possession de sa marchandise. Un an après, quelquefois davantage, il revenait et apportait l'argent. Mais l'homme rouge a bien des vices : il est ivrogne, paresseux, sale et sans la moindre prévoyance de l'avenir. Au printemps, les squaws vont faire la récolte du riz sauvage qui abonde dans ces contrées marécageuses; dès que la provision est épuisée, l'Indien jeûne; la situation devenant impossible à maintenir plus longtemps, Joe, comme le nomment les Américains, prend une grande résolution et se met à pêcher. En deux heures, il ramasse de quoi vivre quinze jours, car il n'a pas peur d'un mets qui est devenu de haut goût; puis une nouvelle période de diète, les lacs se congèlent, et Joe mange ce qu'il trouve, des rats, des écureuils,

quelquefois un daim tué à l'affût. Chaque année, à l'automne, il célèbre une grande fête, la fête des chiens. Pours'y préparer, il jeûne pendant quatre ou cinq jours, fume le *killikinik* dans son calumet et fabrique ses médecines, griffes d'ours, pierres, racines, morceaux de verre, qui doivent le préserver de tous les maux imaginables, chacun suivant sa spécialité. Lorsque tout est en règle, il massacre tous les chiens qui habitent son *teepee* et les dévore en un seul repas. Quelques animaux plus rusés sentent que le moment est dangereux et s'enfuient ; c'est grâce à eux que la race se perpétue. On ne peut imaginer la puissance de l'estomac d'un Indien. Ceux qui transportaient nos bagages et nos provisions nous demandèrent de leur donner leurs rations de deux semaines en une seule fois, prétextant que les haricots étaient plus commodes à porter dans l'estomac que sur le dos, dans un sac. Nous refusâmes ; mais il est certain que si nous l'avions permis ils auraient tout dévoré immédiatement.

Après quelques jours passés à nous préparer à notre expédition, nous quittâmes Crow-Wing au nombre de vingt-deux personnes, trois ingénieurs, les aides, les *axmen* pour frayer la route et les sangs-mêlés indiens portant nos bagages. Les *half-breeds* sont des descendants de trappeurs canadiens et de squaws, et ils ne se distinguent des Indiens pur sang que d'une seule façon, — ils travaillent quelquefois, le plus rarement possible, le plus mal possible, mais enfin ils travaillent. Le vrai peau-rouge regarde le travail comme déshonorant. Souvent un de nos hommes, le dos chargé de couvertures, de sacs, de farine, de bidons ou de tente, cheminait péniblement à travers les marais sans prononcer un mot : tout à coup il laissait tomber son fardeau et disparaissait au milieu du feuillage, sans tourner la tête, sans même réclamer le salaire qui lui était dû : il était pris de la nostalgie de la paresse.

Crow-Wing était notre dernière étape en pays civilisé : en quittant cette humble bourgade, nous faisons notre premier pas dans la solitude. Désormais nous n'allions plus avoir devant les yeux que nous-mêmes et l'admirable spectacle de la nature. La vie sauvage est une saine et dure école, l'homme y apprend à souffrir sans murmure, parce que sa plainte ne serait pas entendue, et sans faiblesse, parce que c'est de lui seul que doit venir son salut.

On s'embarqua sur un bateau plat et l'on remonta le Mississippi en poussant le bateau avec des perches et en suivant toutes les sinuosités de la rive. La chaleur était étouffante, et les moustiques nous faisaient souffrir cruellement. Malgré des gants en peau de daim nous montant jusqu'au coude, ces insectes venaient en foule, introduisaient leurs trompes dans les interstices des coutures et se gorgeaient de notre sang. Nous les écrasions par milliers ; nos vêtements étaient rouges, mais le nombre de ces animaux ne diminuait pas. Le soir, on s'arrêtait pour camper, on abordait et on se hâtait de faire un abatis d'arbres ; quand le feu était bien allumé, on le recouvrait de larges plaques de gazon humide ; il se dégageait une épaisse colonne de fumée qui se courbait au souffle du vent ; chacun alors se précipitait, on se serrait l'un derrière l'autre pour ne pas perdre un atome de cette fumée nauséabonde et bienfaisante, et on renaissait, on respirait pour la première fois : on était débarrassé des moustiques. Puis on s'arrachait à ces douceurs ; on dressait les tentes, on s'enroulait des pieds à la tête dans une couverture, et malgré la chaleur on s'endormait, à moins qu'un orage épouvantable

ne vint foudre sur nous et nous inonder des torrents d'une pluie diluvienne. Lorsque l'accident arrivait, on ne bougeait pas, seulement on ne dormait plus, et de chaque couverture ruisselante sortaient de sourds jurons accompagnant l'éclatant fracas des coups de tonnerre.

A proprement parler, le Mississippi n'a pas une source, il en a mille, et la meilleure preuve qu'on en puisse donner, c'est que le fleuve se resserre à mesure qu'il s'approche de la mer. Avant sa jonction avec le Missouri, qui est aussi large que lui, il a un demi-mille de largeur ; il a trois quarts de mille au-dessous de Saint-Louis, et un demi-mille seulement à la Nouvelle-Orléans, bien qu'il ait reçu les eaux de l'Ohio, de l'Arkansas, de la rivière Rouge et d'une foule d'autres affluents. Jusqu'à Crow-Wing, ses rives sont bordées d'immenses et nombreux marais. Quand les pluies sont abondantes, au moment de la fonte des neiges, le niveau de l'eau s'élève, ces marais se réunissent, le Mississippi s'étale et double ou triple sa largeur ; en été le niveau s'abaisse, les marais s'isolent les uns des autres et s'entourent de bandes de terre sablonneuse et en pente douce.

Nous remontâmes le fleuve pendant dix jours, et nous n'étions plus qu'à quelques milles de Pokegama-Falls, tout près du lac Itasca, la source officielle du Mississippi. Nos souffrances avaient été telles, que l'un de nous, dégoûté de cet apprentissage de la vie sauvage, profita de l'occasion que lui offrait un canot d'Indien descendant vers le sud et rencontra par hasard ; il nous quitta, revint à Saint-Paul et mourut le lendemain de son arrivée. La compagnie du chemin de fer alarmée nous envoya une boîte de médicaments contenant quelques remèdes connus qui furent mis à part. Il y avait en outre des pillules et des liqueurs de toutes les couleurs, et l'infaillible *pain Killer*. L'aspect de tous ces mélanges, dont l'étiquette nous faisait trop de promesses pour être sincères, nous pénétra de respect et surtout de prudence, de sorte que nous replaçâmes le tout dans la caisse sans trop nous inquiéter de laisser celle-ci ouverte. Quelque temps après, l'idée nous vint d'en refaire l'inventaire. Elle était vide. Les Indiens avaient mangé les pillules et bu les liquides au nombre desquels se trouvaient environ un litre de teinture d'arnica et une bouteille d'extraît de Saturne. Ils ne s'en portaient pas plus mal. L'enquête qui s'ensuivit prouva que les susdits remèdes, renfermant en général de l'alcool, avaient été considérés comme liqueurs fines et traités comme tels.

Nous étudiâmes d'abord un passage du Mississippi : la profondeur du fleuve, dans son milieu, ne dépassait pas 3 mètres ; sa largeur atteignait environ 100 mètres. Nous nous enfonçâmes ensuite sur la rive gauche en avançant vers l'est ; on fit ainsi une trentaine de milles, mais on reçut l'ordre d'abandonner le tracé, car l'administration voulait que la traversée du Mississippi se fit plus au sud. Tout le terrain étudié était bas et marécageux, sauf, à vingt-cinq milles environ du fleuve, une ligne de collines couvertes de gigantesques pins de Norvège. Chaque jour on découvrait un ou plusieurs lacs auxquels on donnait des noms. A l'un d'eux, je donnai le nom de notre excellent secrétaire général ; ce lac était bordé d'une épaisse forêt de pins dont ses eaux tranquilles reflétaient le feuillage ; il contenait une quantité incroyable d'énormes brochets se laissant prendre avec complaisance ; on apercevait au loin des daims venant se désaltérer, et les broussailles étaient couvertes de baies aussi jolies à voir que précieuses à manger,

pour des gens soumis à l'ordinaire du lard salé et des haricots vingt et une fois par semaine, et dont plusieurs ressentait quelques symptômes du scorbut. Malheureusement, le nom de Maunoir, ayant passé pour la faute d'orthographe d'un Français mal au courant des finesses de la langue anglaise, fut entièrement dénaturé et devint méconnaissable. Cet épisode tout personnel porte cependant son enseignement : la plupart des lieux géographiques du Canada et du haut Mississipi, pays jadis colonisés par des Français, portent des noms baroques ou absurdes qu'on suppose appartenir à la langue indienne. Il n'en est rien : ces noms sont français, ou du moins ils l'ont été ; c'est ainsi qu'à Galena, dans le Wisconsin, la rivière des Fèves, sur laquelle est bâtie la ville, s'appelle Fever river, rivière de la Fièvre, et jamais il n'exista de contrée plus salubre. Cette observation donnera l'explication de bien des bizarreries apparentes.

Notre second tracé prit le fleuve à cinq milles au nord de Crow-Wing et se dirigea vers l'E. N. E. dans la direction de Tamarac river. Le pays est un grand marais parsemé, de place en place, d'îlots sablonneux. Nous restâmes pendant sept mois les jambes dans l'eau et souvent baignés jusqu'aux épaules. Pour camper, nous abattions des branches, nous fabriquions des fascines et nous les entassions dans l'eau ; par-dessus nous dressions les tentes, et entre les tentes et les fagots nous nous étendions pour dormir ; la nuit, nous nous enfonçons petit à petit ; tant que l'eau montait le long du corps, on ne s'en inquiétait guère ; mais quand elle arrivait au visage, il fallait se réveiller. A la longue, on s'habitue à ces inconvénients ; mais je doute que l'usage réussisse jamais à les faire trouver agréables. Les marais sont de plusieurs sortes : il y a le *Tamarac swamp*, le *Dry swamp*, le *Marsh*, le *Feather bed swamp*, le *Cedar swamp*, et enfin le *Windfall*. Le *Dry swamp* est couvert de mousse ; en y marchant, on s'enfonce jusqu'à la cheville, et le trou se remplit d'eau ; si l'on sonde, comme nous le faisons à chaque distance de cent pieds, on trouve rarement le fond à vingt et un pieds, longueur de notre sonde ; si on le rencontre, on ramène du sable fin. Le *Marsh* est du même genre, mais il y croît des arbustes ; le fond est moins bas, généralement argileux, et l'on y pénètre jusqu'aux genoux.

Le *Tamarac swamp* est couvert de pins appelés *tamaracs* dont les racines noueuses s'enchevêtrent les unes dans les autres. Ce genre de marais est moins monotone : à chaque pas, on trouve des changements. Tantôt, quand on est perché sur une racine, on n'a que les pieds mouillés ; à l'enjambée suivante, on plonge dans un trou que rien ne peut faire deviner, et l'on entre jusqu'à l'estomac. Le *Cedar swamp* est pire encore ! Le *Feather bed swamp* fait frémir, mais je n'ai jamais vu d'accidents y arriver ; l'eau paraît unie ; quelques tiges de joncs en dépassent seules la surface ; on marche sur un plancher élastique, à chaque pas ce terrain cède sous le poids du corps et l'on voit tous les joncs, dans un rayon d'une dizaine de mètres, s'enfoncer aussi et disparaître ; au pas suivant, on rebondit pour s'enfoncer encore. Sandy lake, marqué un peu au hasard sur toutes les cartes, est un immense *Feather bed swamp* ; je l'ai traversé dans toute sa largeur ; mais le plus terrible de tous est le *Windfall*, dont la formation est difficile à expliquer. Sur un espace quelquefois de plusieurs milles carrés, le sol est couvert d'arbres énormes, déracinés, tordus, desséchés, les racines en l'air ; au-dessous, on est dans l'eau. On escalade ces arbres, que l'eau, dont on

ruisselle, rend glissants ; puis on redescend, on remonte, on tombe : nous mîmes un jour quatre heures à traverser un *windfall* qui n'avait pas un demi-mille de longueur.

Le nom ferait supposer que ces espaces sont produits par des ouragans sortes de trombes locales, car les limites de ces marais sont nettement définies par la végétation. Un arbre dont l'existence est évidemment contemporaine du phénomène est vivant à deux pas d'un arbre énorme renversé et desséché.

Au point de vue géologique, le terrain est une alluvion formée de couches de sable et d'argile. Le sable donne les *dry swamps*, l'argile les marais couverts d'arbres. La couche d'argile doit toujours recouvrir la couche de sable, car les marais boisés sont à un niveau toujours supérieur aux marais moussus. On recueille quelques échantillons roulés d'agate rubannée ; c'est le seul minéral de la contrée. Plus au nord, à Vermillion lake, on trouve, dit-on, de l'or et du mercure.

En général nous rencontrâmes peu d'Indiens ; ils vivent isolés par familles, et ne se groupent qu'en hiver autour des factoreries. Il est difficile de se rendre compte de leurs idées ; quand l'un d'eux meurt, les Chippeways le déposent au milieu du *teepee*, et tous les parents et les amis frappant sur des tambours font pendant deux jours un vacarme effroyable autour du cadavre pour empêcher le mauvais esprit d'approcher. Ils enterrent ensuite le mort avec les objets qui lui ont appartenu, même avec son argent, ce qui fait que les sépultures sont souvent violées. Leurs cimetières sont placés dans des sites isolés et pittoresques. Par une touchante pensée, les tombes des enfants sont recouvertes de baguettes plantées verticalement et se recourbant de manière à se rejoindre à leur extrémité supérieure, disposition qui imite celle d'un berceau. Les Indiens dessinent : une nuit, nous étions campés près d'un lac, un orage effroyable éclata, des éclairs éblouissants se succédaient sans relâche, et la pluie tombait par torrents ; tout à coup retentit au loin sur le lac le bruit monotone d'un tambour : c'étaient des sorciers qui faisaient leurs incantations à bord d'un canot. Le lendemain nous trouvâmes ce canot sur la plage, et près de là cinq larges bandes d'écorce de bouleau sur lesquelles était dessiné un combat naval. Les pirogues chargées d'hommes, les guerriers brandissant leurs lances, les morts, les blessés, tout était marqué d'une façon naïve, mais distincte, et sans la moindre perspective, un peu comme les dessins que font les enfants sur les murailles d'un édifice nouvellement nettoyé.

Une seule fois il nous fut donné de constater une trace de culture : dans une clairière nous vîmes un champ de pommes de terre très-probablement ensemencé par les squaws. Chose remarquable, et qui prouve combien la solitude est meilleure conseillère qu'on ne le dit, aucun de nous n'eut l'idée de s'emparer d'une seule pomme de terre ; or, à ce moment, nous n'avions rien à manger qu'un reste de farine dont le cuisinier faisait, sans aucun condiment, une sorte de bouillie bien peu succulente, qui fut notre seule nourriture pendant quinze jours. Mais le propriétaire du champ n'était pas présent.

L'Indien est très-joueur ; quand nous nous arrêtions, ils installaient immédiatement le jeu des mocassins et perdaient ou gagnaient tout ce qu'ils possédaient. On dispose cinq mocassins ; deux joueurs sont face à face ; l'un d'eux prend une graine, un caillou, et le cache sous l'un des mocassins en

s'efforçant de détourner l'attention de son adversaire ; quand le caillou est caché, l'autre joueur prend une marmite, un plat, un instrument à tapage quelconque, et il exécute un solo pour « faire plaisir au bon génie », puis il saisit une baguette, et après des feintes qui ont pour but d'épier la physionomie de son adversaire, il soulève un seul des mocassins : si le caillou se trouve là, la partie est gagnée. Le jeu est simple, mais il est bruyant, car les amis des joueurs ne manquent jamais d'entamer un concert général pour charmer la divinité, et nous avons fini par l'interdire, sauf à distance respectueuse du camp.

Le *half-breed* chippeway est très-rusé. Après quatre mois passés avec une troupe d'Indiens qui avaient toujours répondu à ce qu'on leur disait, et surtout si l'ordre donné leur déplaisait, par l'éternel *carwin* (je ne comprends pas), nous fûmes obligés de venir passer une nuit à Crow-Wing. Une demi-heure après notre arrivée tous les Indiens étaient ivres, bataille dans les tentes, pleurs, cris, enfin résolution générale de porter la discussion devant nous. Il était deux heures du matin et nous étions peu d'humeur à nous ériger en cour de justice. Ils arrivent, renversent respectueusement la tente pour nous forcer à l'attention, et se mettent tous alors à vociférer à la fois en chippeway, en anglais et en français canadien. Le lendemain, lorsqu'ils furent dégrisés, ils avaient repris leur mutisme et leur apparente ignorance de tous les idiomes que nous parlions. La langue française des premiers colons a laissé quelques traces dans la pure langue chippeway ; la salutation même, entre Indiens, est *boujou nitchi*. *Nitchi* signifie ami, mais *boujou* est évidemment bonjour. En parlant à leurs chiens, ils disent « allons, marchons », absolument dans les circonstances où nous employerions ces mots.

Avant de terminer ce récit, je citerai rapidement les animaux et les essences d'arbres de ce territoire. Le règne animal est représenté par le moose, l'élan, dont on rencontre beaucoup de cornes éparses dans les marais ; l'ours de petite taille, le daim, la perdrix-faisan, l'écureuil, l'écureuil volant, le serpent, qui est rare et inoffensif ; les poissons abondent dans les lacs, surtout le brochet. Les insectes sont d'espèces peu variées, mais ils foisonnent. On trouve la guêpe-hornet, qui suspend son nid en carton aux branches des arbres. Le moustique est un fléau depuis juin jusqu'aux premières gelées, à la fin d'août ; il affectionne les bois de peupliers, et la vue d'un de ces bouquets d'arbres nous faisait frissonner. Il rend ce pays inhabitable, et l'on est tellement épuisé par ce supplice, qui ne cesse ni jour ni nuit, et par la perte de sang, suite de leurs piqûres, qu'on arrive à accomplir sa tâche quotidienne par habitude : on ne peut plus ni parler ni penser. J'ai vu plus d'un homme, qui n'aurait pas craint d'affronter une bande d'Indiens armés, s'asseoir par terre et se mettre à pleurer comme un enfant, résultat d'une violente excitation nerveuse. Quand les moustiques disparaissent, les *black flies* arrivent et durent environ un mois. Ces petits insectes, presque microscopiques, sont tout noirs, avec l'extrémité de leurs pattes blanches. Ils pénètrent dans les cavités nasales, dans les yeux, et détachent un petit morceau de chair. Le moustique pompe une goutte de sang et s'envole ; la mouche noire mord et laisse une blessure qui saigne.

Les arbres atteignent parfois des proportions énormes. On trouve une grande quantité de conifères : le tamarac, le spruce, le baume, le pin blanc, le pin de Norvège, le cèdre ;

puis le chêne blanc et rouge, le saule, le peuplier, l'érable, l'aune et surtout le bouleau qui est une vraie providence dans ce pays déshérité. Son écorce est employée par l'Indien pour faire ses canots, couvrir sa hutte, fabriquer ses meubles, et, comme elle contient une huile essentielle facilement inflammable, il s'en sert pour allumer son feu. Sans le bouleau, le pays serait inhabitable, même pour les Indiens. Nous avons rencontré beaucoup de légumes et de fruits sauvages : la carotte, le navet, la pomme, la poire, la prune, la mûre des haies, la groseille et la framboise, qui est exquise.

Je m'arrête ici. Il ne me reste plus, maintenant, qu'à vous remercier, messieurs, de l'attention que vous avez bien voulu prêter à ce long récit, et à prendre la liberté de donner un conseil : si quelqu'un veut voir une contrée intéressante et d'un séjour agréable, je lui recommande de ne pas se diriger vers le pays des Chippeways.

J. THOULET.

ASSOCIATION BRITANNIQUE

POUR L'AVANCEMENT DES SCIENCES

CONGRÈS DE BRADFORD

Section D. — Biologie

I. — ZOOLOGIE ET BOTANIQUE

Discours du professeur Allman : La morphologie et la physiologie. Les bryozoaires et les scutellariens. L'embryogenie et la classification. Généalogie supposée des polypes hydriques. — Discours de M. Beddoe et du professeur Rutherford aux sous-sections d'anthropologie et de physiologie. — Procès-verbaux des sections : Le laboratoire de la station zoologique de Naples. La physiologie du cerveau, travaux du professeur Ferrier. Le mouvement chez les plantes. Traitement rationnel du choléra.

Suivant la coutume de l'Association britannique, les séances de la section de biologie du Congrès ont été ouvertes par un discours du président, qui est, cette année, le professeur Allman, bien connu par ses recherches sur les animaux inférieurs, et en particulier sur les polypes hydriques et leurs singuliers modes de reproduction.

Le sujet choisi par l'habile naturaliste était un exposé de l'état actuel de la biologie et de la méthode des sciences biologiques.

La biologie est, dit-il, l'ensemble des études ayant pour but la connaissance des êtres vivants qui ont jadis peuplé ou peuplent actuellement notre globe.

On peut la diviser en deux départements : la morphologie, qui s'occupe des formes, et la physiologie, qui s'occupe des fonctions. A côté de ces départements vient s'en placer un troisième, qui emprunte aux deux autres les documents qui lui sont nécessaires, et a pour objet la classification et la distribution des êtres ; c'est de lui que dépend la recherche des causes et de l'origine des formes actuelles ou éteintes. C'est en quelque sorte la généalogie ou, comme dirait Haeckel, la phylogénie des êtres vivants.

L'anatomie et l'histologie d'une part, l'embryogenie de l'autre, sont autant de branches de la morphologie, et le professeur Allman fait avec juste raison remarquer que l'histologie et l'anatomie, suffisamment distinctes lorsqu'on ne considère que les animaux supérieurs, sont le plus souvent inséparables lorsqu'on s'adresse aux organismes inférieurs du règne animal ou aux végétaux.

Ces deux branches de la morphologie conduisent naturellement à la recherche des ressemblances et des différences qui

existent entre les êtres, à l'appréciation de leurs degrés d'affinité, et jusqu'à ces dernières années ces appréciations se traduisaient par les classifications, mais n'allaient pas au delà. Plusieurs naturalistes pensent aujourd'hui que les affinités constatées entre les animaux et les végétaux des divers groupes sont les signes d'une parenté réelle, dans le sens vulgaire du mot, entre les êtres qui les présentent, et dès lors ils s'en servent, soit pour appuyer la « doctrine de la descendance », soit pour reconstituer l'histoire de la filiation des êtres. Toute classification naturelle devient ainsi un arbre généalogique, et la morphologie, sortant du domaine de la forme pure, se trouve engendrer des conceptions d'une étendue que sont bien loin d'atteindre les sciences physiologiques, étudiant ce qui est, mais impuissantes à reconstituer ce qui fut ou à prévoir ce qui sera.

D'ailleurs l'anatomie et l'embryogénie sont toutes deux nécessaires pour arriver à préciser le degré d'affinité des êtres. Si, dans bien des cas, l'anatomie ne laisse aucun doute sur ces affinités, il arrive aussi que l'on rencontre certains êtres s'éloignant à ce point de tous les autres que l'on demeure incertain de la place qu'ils doivent occuper. Tous les naturalistes connaissent de ces animaux ballottés sans cesse d'un groupe à l'autre tant qu'on ne connaît pas toutes les particularités de leur existence.

Ainsi la forme extérieure qu'invoquaient seule les naturalistes du temps de Linné, qui ont encore des successeurs, n'est plus suffisante pour assurer la répartition naturelle des êtres; il faut, comme l'a montré Cuvier pour la première fois, que l'anatomie lui vienne en aide, et celle-ci, parfois impuissante, est obligée de faire à son tour appel à l'embryogénie.

Voici, à l'appui de cette proposition, deux exemples parfaitement choisis que cite le professeur Allman, et qui sont trop intéressants pour être passés sous silence, bien qu'ils soient, en quelque sorte, typiques dans la science.

Sur presque toutes les côtes, à marée basse, on rencontre fixées aux rochers ou aux frondes des algues marines, des colonies d'animaux unis entre eux de manière à former d'élégantes touffes arborescentes rappelant tout à fait par leur aspect l'apparence des plantes. Toutes les colonies ont entre elles une grande ressemblance, et on les a longtemps confondues sous la dénomination commune de *polypes*; en effet, quand on se borne à considérer leur forme extérieure, elles semblent former un groupe parfaitement naturel.

Cependant, quand on a voulu étudier attentivement l'organisation des êtres qui produisaient ces colonies, on a bientôt reconnu qu'ils appartenaient à deux types parfaitement distincts. Les uns sont de simples sacs charnus creusés d'une cavité unique où s'accomplissent toutes les fonctions de nutrition et même de reproduction; les autres ont un tube digestif qui a ses parois propres et qui est pourvu de deux orifices, la bouche et l'anus et de plus une cavité générale comprise entre le tube digestif et les parois du corps, un système nerveux simple, il est vrai, mais très-évident. En un mot, tous les traits de l'organisation rapprochent les premiers de l'hydre d'eau douce, qui appartient à l'embranchement des rayonnés; les seconds se rattachent, au contraire, aux ascidies, qui font partie de l'embranchement des mollusques.

L'anatomie a ici redressé une erreur à laquelle avait conduit la considération trop exclusive de l'apparence extérieure.

Mais voici un autre cas où l'anatomie elle-même ne nous aurait rien appris.

Très-souvent, sous l'abdomen des crabes, qui abondent sur toutes les plages, on voit des sacs informes de couleur jaunâtre plus ou moins volumineux, n'ayant d'autre mouvement que de fugitives contractions, et que les naturalistes désignent sous le nom de *Sacculines*. Ces étranges parasites sont maintenus en place par une expansion ramifiée, comme la

racine d'un végétal, qui pénètre dans l'abdomen du crabe, rampe sur l'intestin et envoie jusque dans le foie des branches qui se résolvent en radicelles dans sa substance. Faites-vous l'anatomie de cette singulière production, vous ne trouvez sous votre scalpel qu'une masse d'œufs incapable de rien vous apprendre sur la nature de l'être que vous étudiez; mais placez ces œufs dans des conditions convenables, et vous en voyez sortir un petit animal fort agile, de forme ovale, recouvert d'une large carapace dorsale et n'ayant aucun rapport avec la sacculine. Il nage à l'aide de deux paires de pattes armées de longues soies, et porte en outre à sa partie antérieure une paire d'antennes. C'est un animal tout à fait semblable à ceux que les naturalistes ont nommés des *Nauplius*, et que l'on sait aujourd'hui n'être pas autre chose que l'état jeune, la larve des cirripèdes (anatifes, balanes) et d'autres crustacés inférieurs ou parfois même assez élevés dans l'échelle.

Suivons encore le développement de ce petit être qui ressemble si peu à ses parents. Bientôt sa forme change: les bords de la carapace se développent de chaque côté de manière à donner à celle-ci la forme d'une petite coquille bivalve; la jeune sacculine rappelle alors assez bien ces daphnées et ces cypris qui abondent dans nos eaux douces. Six nouvelles paires de pattes se développent, et l'animal continue à nager activement. Mais ses affinités se dessinent de plus en plus; sa forme est exactement celle que présentent les jeunes cirripèdes avant leur dernière métamorphose. C'est aussi la dernière phase que traversent les embryons libres des sacculines et des animaux voisins.

De même que les antennes des jeunes anatifes ne tardent pas à se modifier en se compliquant pour permettre à l'animal de se fixer, de même les antennes des jeunes sacculines se modifient ou se ramifient d'une manière remarquable et se transforment ainsi en organes préhensiles. Bientôt le jeune animal a choisi sa victime, il se fixe et commence à développer la curieuse arborescence qui a valu au groupe auquel il appartient le nom de groupe des *Rhizocephalidae* ou d'animaux à tête en forme de racines. Jusqu'au bout le parallélisme avec les cirripèdes s'est poursuivi. L'embryogénie nous montre donc, — et elle le pouvait seule, — que c'est près des cirripèdes qu'il faut placer les rhizocephales. Les transformistes vont plus loin, et Gegenbaur affirme que les rhizocephales ne sont pas autre chose que des cirripèdes dégradés par le parasitisme.

Nous pouvons ajouter qu'un de nos jeunes naturalistes, M. Alfred Giard, professeur à la Faculté des sciences de Lille, vient de reprendre ces études à Roscoff, dans le laboratoire de zoologie expérimentale fondé par M. de Lacaze-Duthiers, et qu'il adopte entièrement les conclusions des naturalistes anglais et allemands à cet égard.

Il ajoute de plus ce fait important aux renseignements que nous possédions déjà. Comme un certain nombre de cirripèdes, les rhizocephales sont hermaphrodites; il n'est donc pas nécessaire qu'il y ait des mâles distincts de ces sacs volumineux et remplis d'œufs que traînent les crabes sous leur abdomen. Toutefois, l'existence de ces mâles distincts n'est pas impossible, et M. Giard se hâte de le reconnaître. On sait, en effet, depuis les recherches de Darwin, que beaucoup de cirripèdes hermaphrodites, tels que les *Scalpellum*, les *Ibla*, n'en ont pas moins des mâles complémentaires semblables à ceux des espèces où les sexes sont séparés et fixés sous le manteau des individus hermaphrodites ou autour de son orifice, comme le sont les mâles des espèces à sexes séparés.

Il se peut donc que l'on rencontre des rhizocephales exclusivement mâles, mais cela n'est pas nécessaire. Le fait de leur existence serait cependant une curieuse confirmation des affinités que tout le monde admet aujourd'hui entre les sacculines et les cirripèdes, d'autant plus que les organes mâles

des rhizocéphales sont très-réduits, comme le sont ceux des cirripèdes hermaphrodites à mâles complémentaires.

Les rhizocéphales, pensaient jusqu'ici les transformistes, sont des cirripèdes modifiés. Mais par quelle voie? M. Giard espère avoir répondu dans une certaine mesure à cette question. Sous l'abdomen des Bernard-l'ermite se trouve un parasite moins aberrant que les sacculines, le *Peltogaster*. Faisant une application nouvelle de cette idée que le rang zoologique du parasite est lié dans une certaine mesure à celui de son hôte, M. Giard pense pouvoir démontrer que le Bernard s'étant graduellement transformé en crabe, le peltogaster s'est adapté aux conditions nouvelles d'existence que lui a faites les modifications éprouvées par le crustacé anoure devenu brachyure, et qu'il est ainsi devenu lui-même sacculine.

C'est là une idée qui fait honneur à la hardiesse de l'esprit du studieux zoologiste de Lille; les preuves qui lui serviront à la soutenir ne feront pas moins honneur sans doute à la rigueur scientifique de sa méthode d'investigation.

Mais revenons au discours du professeur Allman, et cherchons avec le savant président de la section de zoologie et botanique à résumer dans une classification les rapports multiples établis entre les êtres par les études diverses que nous venons de définir; il devient évident que l'on ne peut songer à les disposer suivant une série linéaire; mais dans le cours de ces études une autre idée des plus importantes se fait jour.

On a souvent à comparer des organes remplissant des fonctions très-différentes, mais que l'anatomie et l'embryogénie conduisent à considérer comme constitués à l'aide des matériaux similaires, comme *morphologiquement* identiques. Ainsi s'établissent des *homologies* dont l'orateur trouve deux frappants exemples dans la comparaison de l'aile des oiseaux avec le membre antérieur des mammifères et dans l'étude des vrilles à l'aide desquelles les plantes grimpantes s'accrochent à leur support. Il montre comment ces vrilles peuvent se former à l'aide de parties très-différentes de la plante, et malgré leur analogie de forme et de fonction être morphologiquement de nature très-différente.

Enfin le professeur Allman termine son discours en indiquant à son auditoire les résultats importants fournis par les études sur la distribution des êtres dans l'espace et dans le temps surtout, ajoute-t-il, depuis que la doctrine de l'évolution est venue donner une direction nouvelle aux études biologiques. Il montre l'embryogénie des êtres répétant en quelque sorte, dans l'évolution d'un individu, les diverses phases traversées jadis par l'espèce à laquelle il appartient avant que celle-ci ait atteint sa forme actuelle. L'étude du développement des embryons et la paléontologie peuvent dès lors se prêter un mutuel appui, et un exemple intéressant vient aussitôt « illustrer » pour l'auditoire la pensée de l'orateur.

On sait que les roches anciennes contiennent à profusion de curieux fossiles désignés par les géologues sous le nom de *Graptolites*. En comparant ces remarquables empreintes aux productions de la nature actuelle, on reconnaît facilement qu'on ne peut rapprocher que de nos *Polypes hydriques* les êtres qui les ont produites. Comme nos sertulariens, les graptolites étaient formés par une série de cupules fixées sur une tige commune; chaque cupule devait abriter plus ou moins complètement un polype hydraire ou quelque production animale analogue.

Mais on peut aller plus loin. Plusieurs de nos sertulariens actuels, les plumulaires, par exemple, présentent deux sortes de loges ou cupules : les unes qu'on nomme *hydrothèques*, sont les loges des polypes hydriques; d'autres, plus petites, embrassent simplement la base de longs filaments charnus, garnis d'organes urticants ou nématocystes, et qu'on nomme pour cela *nématophores*. On a ignoré longtemps la nature de ces

singuliers organes qui présentent encore une autre étrangeté : le protoplasma qui les compose peut effectuer des mouvements amiboïdes, pousser des prolongements charnus qui peuvent s'allonger beaucoup ou rentrer dans la masse du nématophore sans laisser aucune trace de leur existence. Ces prolongements ne peuvent être mieux comparés qu'aux pseudopodes des rhizopodes. Eh bien, si l'on compare les loges des graptolites à celles des plumulaires, on est frappé de la ressemblance qui existe entre elles et les cellules à nématophores de nos hydriques actuels. Les graptolites paraissent donc avoir été des colonies dans lesquelles tous les polypes hydriques étaient remplacés par des nématophores. On est conduit à considérer le nématophore comme la forme primitive des polypes hydriques, comme le lien qui unit ces derniers aux rhizopodes, où l'on doit chercher leur origine. On s'explique alors la nature de ces singuliers organes qui ont si fort intrigué les zoologistes. Ce sont des polypes ayant conservé leur forme primitive qui se développent sur la colonie concurrentement avec les polypes modifiés : ce sont des polypes, en quelque sorte, frappés d'atavisme.

On ne peut qu'admirer tout ce qu'il y a d'ingénieux dans ces inductions, dont la hardiesse est bien faite pour effrayer l'esprit un peu plus prudent de nos naturalistes français. Cette prudence ne sera peut-être pas dans l'avenir l'un des moindres titres de gloire de la science française.

Mais poursuivons. Nous venons de voir la paléontologie nous donner entre les mains de M. Allman l'explication de la composition étrange des colonies de plumulaires, et l'étude de celles-ci nous révéler à son tour la véritable nature d'êtres disparus depuis des milliers de siècles.

Mais tout cela est encore fort hypothétique. Si les nématophores sont des hydriques frappés d'atavisme, ils doivent, suivant la doctrine de l'évolution, représenter l'une des phases que traversent les polypes hydriques en se développant; tout au moins, lorsqu'une colonie d'hydriques se développe, est-ce par la formation des nématophores qu'elle doit commencer? Elle doit pendant un temps, fût-il très-court, présenter quelque analogie avec les graptolites siluriens. Et en effet, M. Allman trouve dans le développement des plumulaires tout ce qu'il faut pour appuyer sa manière de voir. Un certain nombre de nématophores sont déjà complètement développés, avant qu'on puisse apercevoir aucune trace des hydrothèques. La colonie est alors un véritable graptolite qui ne prend que plus tard les caractères d'une *plumulaire*.

Nous n'insisterons pas sur les considérations qu'inspire la doctrine de l'évolution à l'habile naturaliste écossais, considérations qui terminent son discours. Elles n'ont qu'une importance relative. Notre but, en analysant le discours du professeur Allman, était seulement d'entretenir ceux de nos lecteurs qui ne sont pas zoologistes de profession de la voie dans laquelle est entrée la zoologie moderne, et de quelques-uns des résultats intéressants qu'elle a déjà recueillis dans cette voie.

Le discours d'ouverture du professeur Rutherford, président de la sous-section d'anatomie et de physiologie, ne s'élève pas à des considérations aussi philosophiques que celui du professeur Allman. Il nous suffira d'indiquer rapidement les points principaux qui ont été touchés. Au premier abord, le sujet choisi par l'orateur paraît être le même que celui si brillamment traité par le professeur d'Edimbourg. Il s'agit encore de retracer l'état de la physiologie et l'anatomie. Mais le professeur Rutherford se borne à exposer les progrès réalisés, non plus dans les *méthodes*, mais dans les *moyens* d'investigation. L'emploi mieux entendu des réactifs en histologie, les perfectionnements introduits en Angleterre dans l'enseignement de la physiologie, l'expérimentation plus largement appliquée dans les recherches physiologiques, l'étude de la fonction substituée à celle de l'organe, enfin des recherches récentes dont nous allons

avoir à parler sur les propriétés des diverses parties du cerveau, voici tout ce que contient le discours du professeur Rutherford, qui finit en se félicitant que la physiologie ait enfin repris la place qui lui revenait dans le pays des Harvey, des Hunter, Charles Bell, Marshall Hall, John Reeid, etc.

Nous nous étendrons encore moins sur le discours du président de la sous-section d'anthropologie, M. John Beddoe. C'est une étude sur l'origine des populations du Yorkshire, qui a dû présenter à Bradford un grand intérêt, mais que goûteraient sans doute beaucoup moins des lecteurs français, peu familiarisés avec l'aspect des habitants de cette partie des Iles Britanniques.

Nous revenons, en conséquence, à la sous-section de zoologie et botanique, dans laquelle a été lu un intéressant rapport du « comité chargé d'étudier un projet de fondation de stations zoologiques en différents points du globe ».

On sait qu'une semblable station vient d'être créée à Naples. Son fondateur, le docteur Dohrn, s'efforce de lui donner, autant que possible, un caractère international. L'Association britannique ayant fait don d'une certaine somme à cet établissement, le rapport du comité des stations zoologiques roule tout entier sur l'installation et l'organisation du vaste laboratoire napolitain.

Pour subvenir aux dépenses scientifiques sans faire de fréquents appels au gouvernement, le docteur Dohrn a imaginé deux choses : 1° un aquarium que le public visite moyennant une certaine rétribution, et 2° des tables réservées aux savants des divers pays et pour l'installation desquelles chaque gouvernement, ou chaque université, devra verser une certaine somme aux caisses de la station. L'empire d'Allemagne a accordé au docteur Dohrn une subvention de 40 000 francs; la Prusse et l'Italie ont pris à leur charge deux tables chacune; la Bavière, le grand-duché de Bade, les universités de Strasbourg (hélas!) et de Cambridge entretiennent aussi chacun sa table. La Hollande paye pour la sienne 2000 francs par an. Des négociations sont ouvertes avec la Russie, la Suède, le Danemarck, la Suisse et la Saxe, mais elles n'ont pas encore abouti. Il est probable, cependant, que les gouvernements de ces divers pays contribueront à l'entreprise.

On annonce que le professeur du Bois-Reymond doit entreprendre prochainement, à Naples, des expériences sur l'électricité de la torpille; des dragages sont nécessaires pour arriver à une connaissance exacte de la faune méditerranéenne si discutée; tout cela nécessite des dépenses considérables; il est indispensable, pour répondre à son but, que l'établissement puisse les faire; il faut qu'il trouve dans son budget de quoi mettre en réserve des fonds pour les recherches nécessitant des frais extraordinaires. On peut être assuré que les ressources de la station ne seront jamais trop considérables.

Elle ne peut qu'envier le sort de la station de Penikese, récemment fondée par Agassiz aux États-Unis, et due uniquement à la munificence de deux simples négociants de New-York, qui ont fait tous les frais de son installation et l'ont dotée d'un domaine et d'un revenu, tandis que le fils même de M. Agassiz faisait cadeau à son père, pour fêter l'anniversaire de sa naissance, d'une somme de 100 000 dollars destinés à l'accroissement du muséum auquel l'école de Penikese est annexée.

Que dire, en présence de pareils faits, de la pauvreté de nos établissements zoologiques ?

Le Muséum de Paris n'a pas même un robinet d'eau de la ville dans le laboratoire consacré à l'étude des mollusques, des vers et des zoophytes, de ces animaux en vue desquels on crée en ce moment, à l'étranger, de si splendides établissements.

Les stations d'Arcachon et de Concarneau périclitent. Roscoff, où M. de Lacaze-Duthiers vient d'installer de nouveaux

laboratoires, a commencé, on le verra bientôt, à être exploité en règle, ce qui ne veut pas dire que ce soit en grand. Six naturalistes seulement peuvent y travailler à la fois; mais ils trouvent dans leur chambre-laboratoire jusqu'au papier à lettre qui leur est nécessaire. Espérons que, malgré la pénurie qui caractérise en France le budget de tout établissement scientifique, la rade de Roscoff s'attirera, autant que celle de Naples, la reconnaissance des savants.

Ajoutons que M. de Lacaze-Duthiers vient d'exécuter, à bord du *Narval*, des dragages dans la Méditerranée, et qu'il aura quelque peu contribué, malgré l'insuffisance de ses ressources, à simplifier la tâche que s'est imposée le docteur Dohrn.

Nous arrivons maintenant aux communications présentées par les membres de l'Association, et il convient de placer en tête, à cause de son importance, celle du professeur Ferrier, sur les *fonctions du cerveau*.

Jusqu'à présent, deux procédés seulement ont pu être employés pour arriver à préciser les fonctions du cerveau : 1° l'étude des altérations organiques du cerveau et des troubles qui en résultent pour l'organisme, — 2° les vivisections.

Les expériences tentées dans le but d'exciter certaines régions du cerveau n'avaient données aucun résultat, et, quant aux déductions tirées de la suppression d'une partie plus ou moins grande de l'organe, elles étaient loin d'être toujours absolument légitimes. Le cerveau est si complexe qu'on ne pouvait espérer, en enlevant une de ses parties, n'en avoir pas détruit en même temps d'autres ayant des rôles différents : de là des incertitudes, des contradictions même, qu'il était difficile de faire cesser.

Il y a trois ans, deux physiologistes allemands, Fritsch et Hirtzig, réussirent à obtenir divers mouvements en faisant passer un courant électrique dans certaines parties du cerveau d'un chien; mais leurs expériences demeurèrent incomplètes et leur méthode d'investigation tomba presque dans l'oubli.

Le professeur Ferrier a, au contraire, opéré par la méthode de Fritsch et Hirtzig sur une centaine d'animaux de toutes les classes : des poissons, des grenouilles, des poules, des pigeons, des rats, des cochons d'Inde, des lapins, des chats, des chiens, des chacals et des singes.

L'animal est d'abord chloroformisé de manière à lui enlever la sensibilité, et en même temps tous les mouvements qu'elle pourrait provoquer. On lui enlève ensuite le crâne. Cette opération est si peu douloureuse, qu'un singe, à qui la moitié du crâne avait été ainsi enlevée, s'est mis, en sortant du sommeil provoqué par le chloroforme, à chercher ses puces, à manger du pain et du beurre.

Les premières expériences ont été faites sur un chat. En appliquant l'électrode à une partie déterminée de la circonvolution externe supérieure d'un côté, l'animal soulevait l'épaule et la patte antérieure du côté opposé, comme s'il allait partir en avant; d'autres parties de la circonvolution étant stimulées, le chat portait brusquement sa patte en arrière ou l'élevait comme pour saisir quelque chose, ou avançait le pied de derrière comme pour marcher en avant, ou renversait sa tête en arrière dans l'attitude de l'étonnement, ou enfin la tournait de côté comme pour examiner quelque chose. L'excitation des dernières parties de la circonvolution moyenne produisait respectivement une contraction d'un côté de la face, ou un mouvement en arrière des moustaches, ou une contraction de la pupille. Une stimulation analogue, appliquée à la circonvolution inférieure, produisait certains mouvements des coins de la bouche; l'animal ouvrait largement la gueule, remuait la langue, poussait de grands cris, miaulait énergiquement ou agitait sa queue comme sous l'impression d'une violente colère. La stimulation d'une partie de cette circonvolution faisait élever le sourcil du même côté, et c'est

en effet la partie d'où naît un nerf se rendant à ce sourcil.

Les expériences faites sur les parties homologues d'un rat, d'un lapin et d'un singe, ont fourni des résultats semblables. Quand on agissait sur la partie antérieure de la circonvolution frontale antérieure, le singe étendait la main comme pour saisir; d'autres parties semblaient commander les mouvements des biceps ou du muscle zygomatique. La partie en rapport avec les mouvements de la bouche et de la langue paraissait être la même qui est altérée chez l'homme dans les cas d'aphasie.

On n'a pu rien obtenir en stimulant la circonvolution temporo-sphénoïdale moyenne ou les lobes occipitaux; mais la circonvolution temporo-sphénoïdale moyenne a produit un froncement des sourcils.

Ces expériences ont une importance considérable pour la détermination de certaines maladies cérébrales et du siège des parties atteintes. L'auteur a réussi à imiter tous les genres de convulsions caractéristiques de l'épilepsie et de la danse de Saint-Guy. De plus, il est évident pour tout le monde que de semblables recherches peuvent fournir les indications les plus précises pour la détermination des homologues de diverses parties du cerveau de l'homme et des animaux inférieurs, en même temps qu'elles peuvent servir à expliquer quelques curieuses formes d'expressions communes à l'homme et à ces animaux. De ce nombre est cette tendance singulière déjà signalée par Oken, à rétracter l'angle droit de la bouche et à ramener celle-ci du même côté lorsqu'un violent effort est fait avec la main droite. Cela tiendrait à ce que les mouvements du poing et ceux des angles de la bouche sont commandés par des régions voisines du cerveau; or, lorsqu'un de ces actes est accompli très-énergiquement, la modification cérébrale qui l'a produit se propage aux régions voisines, et les deux actes en question sont accomplis en même temps.

Le professeur Ferrier s'est également occupé du siège de la singulière maladie connue sous le nom d'*aphasie*, et dans laquelle le malade, capable de concevoir des idées, de comprendre ce qu'on lui dit, est néanmoins dans l'impossibilité absolue de s'exprimer ou exprime tout autre chose que ce qu'il veut dire. Cette maladie, qui semble se caractériser par une perte plus ou moins complète de la mémoire des mots, coïncide souvent avec une paralysie de la main droite. La lésion qui domine les deux maladies a été indiquée comme ayant son siège dans la troisième circonvolution frontale gauche. Le professeur Ferrier n'admet pas cette opinion d'une manière absolue. Le cerveau étant parfaitement symétrique, il pense que les mouvements nécessaires à la production de la parole sont régis à la fois par les deux hémisphères. Seulement les deux hémisphères ne présentent pas la même activité, et l'hémisphère gauche fonctionnerait plus habituellement que le droit, ce que prouve l'usage plus habituel que l'on fait de la main droite, placée sous la domination du premier de ces hémisphères. Celui-ci se trouvant lésé, le malade se trouve pour parler dans le même embarras qu'un homme qui perd subitement l'usage de la main droite dont il se servait constamment auparavant.

Nous ne contestons pas l'ingéniosité de cette explication qui n'est pas sans quelque analogie générale avec une explication du siège de l'aphasie donnée par le docteur Broca. — Cependant on sait qu'elle est à certains égards incomplète. — On ne comprend guère, par exemple, comment l'hémisphère droit ne prend pas rapidement les fonctions qu'a exercées jusque-là l'hémisphère gauche, de manière à assurer le fonctionnement régulier des organes.

Le professeur Ferrier s'est aussi occupé du rôle physiologique des divers corps ganglionnaires. La stimulation des corps striés détermine une flexion des jambes; les couches optiques ne donnent pas de résultat. Des tubercules quadrijumeaux, les antérieurs, lorsqu'ils sont excités, produisent une dilatation considérable de la pupille, une tendance à

porter la tête en arrière et à étendre les membres en opisthotonos; la stimulation des tubercules postérieurs détermine au contraire la production de toutes sortes de sons. En stimulant le cervelet, on produit divers mouvements du globe de l'œil.

Tous ces résultats sont loin de s'accorder avec les conclusions tirées des phénomènes qui se produisent lorsque telle ou telle partie du cerveau vient à être enlevée. M. Ferrier arrive en particulier à cette conclusion, qui étonnera tout le monde et surtout les phrénologues, c'est que la direction des mouvements appartient spécialement à la partie antérieure du cerveau, celle des phénomènes intellectuels résidant au contraire dans les parties postérieures.

Ces divers résultats ont un tel caractère de nouveauté qu'on doit désirer les voir rapidement contrôlés. Il est bon d'ailleurs d'étudier soigneusement la méthode d'expérimentation de M. Ferrier et de comparer le mode de stimulation du cerveau qu'il emploie aux conditions normales de fonctionnement de cet organe. C'est seulement quand ce travail sera terminé qu'il sera possible d'accepter comme réellement légitimes les conclusions auxquelles s'arrête le savant anglais.

— Le docteur *Burton Sanderson*, répétant dans des conditions convenables, et avec leurs liqueurs mêmes, les expériences du docteur *Charlton Bastian* et du professeur *Huizinga* sur la biogénèse, constate qu'il n'a jamais réussi, en se plaçant dans des conditions bien déterminées, à obtenir la moindre bactérie. On sait que le docteur *Bastian* considère comme éminemment biogénésique une infusion de navet à laquelle on ajoute un peu de fromage. Le docteur *Huizinga* se sert d'une dissolution dans un litre d'eau distillée de :

Sucre de raisin.....	25 gr.
Nitrate de potasse.....	2
Sulfate de magnésic.....	2
Phosphate de chaux.....	0,4

Il y ajoute une certaine quantité de peptone.

Le docteur *Burton Sanderson* ne considère pas cependant la génération spontanée comme une hérésie scientifique. Il constate seulement ce fait que jusqu'ici rien ne prouve qu'elle existe.

— Les mouvements des plantes semblent être en ce moment l'objet d'une recrudescence d'attention. De plus, les investigations nouvelles semblent de plus en plus rapprocher ces mouvements de ceux des animaux. Tout récemment, M. *Heckel*, de Montpellier, montrait que le chloroforme détruit les mouvements des plantes qui se produisent sous l'influence d'une excitation, tout comme il détruit les mouvements provoqués chez les animaux par la sensibilité. Le docteur *Burton Sanderson* vient de mettre en évidence un autre fait qui relie encore plus intimement les mouvements que l'on observe dans les deux règnes. On sait que les muscles et les nerfs des animaux sont constamment parcourus par des courants électriques de direction déterminée. Au moyen d'expériences délicates, le docteur *Burton Sanderson* est arrivé à prouver que des courants de même nature, obéissant aux mêmes lois, parcourent les organes qui, chez certains végétaux, sont doués de mouvement.

Ces faits sont de nature à appuyer l'opinion des naturalistes qui soutiennent l'identité fondamentale des deux règnes organiques, unité de la substance organisée primordiale, du *protoplasma*, dont l'essence est d'être doué de mouvement, et qui ne perd cette propriété chez la plupart des plantes que par suite de la formation autour des cellules d'une membrane rigide, supprimant la possibilité des mouvements étendus que l'on observe chez les animaux.

Il semble même que chez certaines plantes la faculté de se mouvoir que possèdent une ou plusieurs de leurs parties soit liée à des phénomènes d'un autre ordre que l'on serait tenté de rapprocher à certains égards des phénomènes digestifs des animaux.

Dans le courant de l'année dernière, M. Ziegler communiqua à l'Académie des sciences des expériences qui parurent à ce moment trop étranges pour entrer de plain-pied dans la science. Les feuilles de *Drosera* sont, comme on sait, pourvues de glandes en forme de poils, surmontées chacune d'une gouttelette gommeuse transparente, simulant une goutte de rosée. Ces glandes sont capables d'exécuter divers mouvements lorsque la feuille vient à être touchée même légèrement. Un insecte passe-t-il sur la feuille, il est le plus souvent retenu prisonnier par elle, de sorte que si l'on examine les feuilles de *Drosera* en place, il en est peu sur lesquelles on ne trouve une ou plusieurs victimes.

Chose curieuse, tous les corps ne jouissent pas de la propriété d'exciter les mouvements des feuilles de *Drosera*. D'après M. Ziegler, les matières albuminoïdes ou les corps ayant été en contact avec ces matières, agissent seuls sur les glandes de *Drosera*; encore leur pouvoir finit-il par s'épuiser. Il semble que la plante sache discerner la matière organique de celle qui ne l'est pas.

M. Alfred W. Bennett confirme tous ces faits. Il a observé que si l'on place un insecte, même très-petit, tel qu'un *Thrips* sur une feuille de *Drosera*, les glandes en contact avec lui semblent sécréter en plus grande abondance leur suc gommeux; l'animal s'engluie d'autant plus qu'il se débat davantage, et pendant tout ce temps, sauf l'augmentation de la quantité du suc gommeux, on n'observe rien de particulier sur la feuille. Les mouvements de l'animal n'ont donc aucune action sur ceux de la feuille. Mais, dès que l'animal est mort, les choses se passent autrement; toutes les glandes s'inclinent peu à peu vers lui: au bout de deux heures il semble être le point de convergence de tous ces singuliers organes. Il semble que chacun d'eux ait en quelque sorte conscience de la présence de l'insecte, situé néanmoins assez loin de lui, et qu'il cherche à s'en rapprocher le plus possible. — Quel est le but de ce mouvement? Une plante américaine, la *Dionaea muscipula*, présente des phénomènes analogues; mais elle a de plus la réputation de digérer les animaux qu'elle saisit. M. Bennett a recherché si le *Drosera* ne faisait pas subir, lui aussi, quelques modifications aux objets qu'il saisissait. Après avoir constaté que les corps inorganiques n'excitent en rien la sensibilité de cette curieuse plante, il a placé sur l'une de ses feuilles un petit morceau de viande. Tout s'est passé comme pour l'insecte, et au bout de vingt-quatre heures la viande avait déjà très-notablement changé d'aspect. Un accident a empêché de poursuivre ces expériences qui sont du plus haut intérêt pour la physiologie végétale, mais qui demandent pour être bien conduites et pour fournir des résultats sérieux une grande sagacité, une puissante sûreté de jugement.

— Le docteur Burnton a attaqué d'une manière fort originale la question du traitement du choléra. Il s'est fait le raisonnement suivant:

S'il existe un poison produisant dans l'organisme des phénomènes analogues à ceux du choléra, — si les effets de ce poison peuvent être combattus au moyen d'un contre-poison, — il est possible que le choléra lui-même cède à ce contre-poison déterminé.

Or, les docteurs Parker et Johnson attribuent le collapsus qui accompagne le choléra à la contraction des vaisseaux pulmonaires, et leur théorie est généralement acceptée. D'autre part, un alcaloïde provenant des champignons, la *muscarine*, produit un effet analogue qui est arrêté par l'atropine. Il semble donc que l'atropine soit un spécifique tout indiqué pour le traitement du choléra, et, en effet, un médecin amé-

ricain l'a employée à haute dose avec succès. Mais la théorie des docteurs Parker et Johnsen est imparfaite. Si elle était vraie, le nitrate d'amyle qui relâche aussi les vaisseaux pulmonaires produirait également d'heureux résultats, mais il n'en est rien. D'autre part, si la contraction des vaisseaux pulmonaires était si marquée dans le choléra, le côté droit du cœur des malades devrait se trouver distendu par le sang que les vaisseaux en question ne pourraient plus contenir. Cela n'est pas, et il convient de rapporter surtout les phénomènes relatifs à la circulation qui s'observent pendant la maladie à une dilatation exagérée des veines de l'intérieur du corps, dilatation qui peut être diminuée au moyen de la digitale. Un flux intestinal, semblable à celui qui caractérise le choléra, peut être produit, soit par la paralysie des nerfs intestinaux (docteur Moreau), soit par une injection de sel d'Epsom. Or, l'atropine n'a aucune action sur ces flux; il y a donc lieu de croire que l'atropine n'est pas encore le meilleur spécifique contre le choléra. Le docteur Burnton cherche encore un remède capable d'arrêter ce flux.

II. — ANTHROPOLOGIE.

La moralité et les religions.

M. Edward B. Tylor, F. R. S., a pris pour texte d'une intéressante communication la « relation de la moralité avec la religion dans les premiers états de civilisation ».

Il montre par des preuves incontestables que la moralité s'est d'abord établie d'une manière tout à fait indépendante, et ce n'est que seulement par la suite qu'elle s'est alliée à la religion, naissante elle-même, et que les prêtres ont été ou se sont intitulés ses gardiens.

Tout d'abord, la plupart des religions paraissent avoir simplement consisté en une croyance assez vague aux esprits, et en particulier à la survivance des esprits des ancêtres qui continuent à vivre mêlés d'une manière invisible à toutes les affaires de leur tribu. C'est à cela que se réduit encore aujourd'hui la religion de beaucoup de sauvages. Les Australiens croient à l'existence d'esprits qui fourmillent en quelque sorte dans l'univers. — Les Basutos de l'Afrique méridionale pensent que les esprits de leurs ancêtres décédés dirigent tous les événements de la vie humaine, et ils tâchent de se rendre favorables par des sacrifices les esprits des morts qu'ils ont connus, afin que ceux-ci les protègent auprès des esprits des morts les plus anciens qu'ils considèrent comme les plus puissants. Ils n'ont pas encore la notion de ce qui peut plaire ou déplaire à ces divinités imaginaires; de ce qui sera puni ou récompensé par elles dans l'avenir, et leur moralité est complètement indépendante de leurs conceptions religieuses.

C'est dans l'étude des rites du mariage et dans les pratiques de la médecine que l'auteur cherche à voir comment se sont développées les conceptions religieuses rudimentaires, et comment elles se sont alliées à diverses conceptions qui en étaient primitivement indépendantes, et notamment aux idées morales.

Il étudie le mariage dans les diverses formes qu'il présente chez les peuplades sauvages, et qui sont toutes indépendantes de la religion. Ici la femme est donnée en vertu d'un contrat, là elle s'achète ou se conquiert par la lutte, et le simulacre d'une bataille est encore une partie obligée des fiançailles dans plusieurs parties très-civilisées de l'Europe.

Ce n'est que chez les sauvages les plus civilisés ou chez les simples barbares qu'apparaît la bénédiction nuptiale donnée par le prêtre: chez les Mongoles, chez les Aztèques. Plus tard encore, cette cérémonie finit par être considérée comme la seule indispensable, le seul caractère du mariage légitime.

En ce qui concerne la médecine, l'auteur rappelle que dans les sociétés primitives le principal rôle des esprits est de produire les maladies. Les malades sont considérés comme obsédés ou possédés des esprits. L'exorciste et le médecin ne font qu'un. La médecine et la religion sont confondues. Puis, une séparation s'accomplit, et, de nos jours, tandis que la médecine a pris un énorme développement, on n'exorcise plus que pour la forme.

On voit ainsi tour à tour la religion envahir certains domaines qui lui sont d'abord tout à fait étrangers ou s'en retirer graduellement, à mesure que la culture intellectuelle prend telle ou telle direction. A ce point de vue, il est intéressant de chercher quand et comment s'est faite l'alliance de la moralité avec la religion dans les sociétés primitives.

Or, cela semble s'être produit de trois façons. En premier lieu, la croyance à la survivance de l'esprit des ancêtres a bientôt amené la croyance à des punitions et à des récompenses dont ils seraient les dispensateurs, croyance qui existe encore actuellement en Chine. Ils sont ainsi devenus les juges du bien et du mal, et le culte qu'on leur rendait s'est naturellement associé aux conceptions morales.

La doctrine de la vie future devait à son tour produire une association semblable. Les punitions et les récompenses de l'autre vie, la métempsychose progressive ou régressive telle que la comprend le bouddhisme, sont autant de sanctions religieuses des lois morales.

Enfin, dès qu'a prédominé l'idée d'une divinité supérieure, gouvernant l'univers suivant des lois immuables, l'homme, frappé de l'ordre admirable de la nature, n'a pas tardé à concevoir l'idée d'une plus ou moins grande conformité de ses actions aux volontés de cet Être suprême qu'il concevait. C'est le germe des plus hautes conceptions morales de l'humanité.

Tels sont les trois points par lesquels les religions primitivement indépendantes de toute moralité sont peu à peu devenues morales. Cela ressort en toute évidence de l'ethnologie, quoi qu'en puissent dire les théologiens défenseur de la morale révélée.

Section C. — Géologie.

La caverne de Settle. — Explorations sous-wealdiennes. — Les éléphants fossiles de Malte. — Le llandeilo et l'arenig de Saint-Denis.

La section, présidée par le professeur *Phillips*, entend le rapport du comité pour l'exploration de la caverne de Settle, dont le sol paraît antérieur à l'époque glaciaire, et dont les roches les plus récentes contiennent des traces de l'occupation de l'homme pendant la période historique, des couches plus anciennes, contenant des débris d'ours, d'hyène et de mammoth, également antérieurs à l'époque glaciaire, suivant M. Dawkins.

Le comité, pour la conservation des blocs erratiques et leur relevé topographique, rend également compte de ses travaux.

Le docteur J. Bryce donne quelques détails sur un tremblement de terre qui a eu lieu en Écosse le 8 août 1872, à 4 heures 8 minutes, et dont le centre paraissait être à Comrô.

MM. W. Topley et G. A. Lebour, membres du *Geological Survey*, développent une étude sur les basaltes du Northumberland.

Le docteur A. Leith Adams, F. R. S., a trouvé à Malte trois sortes d'éléphants; le premier, haut de sept pieds (*E. Mnai-triensis*), est intermédiaire par sa dentition entre l'*E. antiquus* et le *Loxodon meridionalis*. Le second, atteignant cinq pieds (*E. Melitensis*), appartient nettement au groupe des *Loxodon*. Le troisième (*E. Falconeri*) ne dépassait pas trois pieds de haut, et peut-être pourrait-on établir une série de

formes intermédiaires entre lui et l'*E. Melitensis*. Des restes d'*Hippopotamus Pentlandi*, d'une gigantesque marmotte et d'un cygne, se trouvent mêlés à ceux de ces éléphants. L'auteur conclut de ses études que la région méditerranéenne était une sorte de région-limite où vinrent se rencontrer à la fois les diverses espèces éteintes (*E. primigenius*, *E. antiquus*, *E. meridionalis*) et les espèces vivantes, dont les restes se trouvent aussi dans certaines cavernes de la Sicile.

MM. Henry Willett et W. Topley rendent compte des résultats obtenus dans l'exploration des terrains situés au-dessous du wealdien de Sussex. Cette exploration se fait au moyen du forage d'un puits de neuf pouces de diamètre, qui a déjà atteint une profondeur de trois cents pieds. L'ingénieur estime qu'il ne dépensera qu'une livre sterling par pied jusqu'à la profondeur de quatre cent dix-huit pieds. Cette exploration n'a qu'un but exclusivement scientifique; mais il se peut qu'elle rende probable, en certains points déterminés, l'existence de mines de charbon, de sel ou de gypse. Comme, dans le Boulonnais, le calcaire carbonifère présente une inclinaison vers le sud et qu'il se trouve à cinquante-sept pieds de la surface du sol dans le pays de Bray, sous l'argile de Kimmeridje, il est probable que sous les roches secondaires, près de Boulogne et vers le sud, se trouvent des roches paléozoïques contenant peut-être des lits de houille. Ce bassin pourrait se prolonger jusque dans le sud-est de l'Angleterre.

M. Henry Hicks présente une étude sur le llandeilo et l'arenig de Saint-Denis. L'arenig est divisé en deux étages distincts à la fois par leurs graptolites et leurs trilobites, et atteignent chacun une puissance de plus de mille pieds. Le llandeilo peut se diviser également en deux couches. L'inférieure est caractérisée par les fossiles suivants : *Didymograptus Murchisoni*, *Diplograptus pristis*. — *Asaphus tyrannus*, *Calymene Cambrensis*, *Ilkenus perovalis*. Dans le llandeilo supérieur se trouvent les *Ogygia Buchii*, *Barrandæa Cordayi*, *Calymene duplicata*, *Cheirurus Sedgwickii*, *Trinucleus fimbriatus*, *Ampyx nudus*. — *Lingula Ramsayi*. La première de ces assises atteint quinze cents pieds, la seconde mille pieds de profondeur.

EDMOND PERRIER.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES ÉTRANGERS

J. ROSENTHAL.

Professeur à l'université d'Erlangen

Les refroidissements (1)

Le mot « refroidissement » est d'un usage fréquent; toutefois on n'a pas, ce me semble, une explication physiologique de cette cause morbide si souvent mentionnée dans l'étiologie. Les expériences que j'ai faites sur des animaux plongés dans un milieu à haute température m'ont mis en état d'expliquer une partie des phénomènes, de nature probablement différente, qui tiennent au refroidissement. Avant de présenter cette explication, je crois utile d'entrer dans quelques détails concernant les conditions de température auxquelles sont soumis les animaux à sang chaud. Ceux-ci, ayant une température plus élevée que l'air ambiant, éprouvent une déperdition dont l'effet se constate particulièrement à leur sur-

(1) Extrait du *Journal de clinique hebdomadaire de Berlin*. — Leçon faite dans une réunion de la Société allemande d'hygiène publique. — On trouvera de plus amples développements dans mon ouvrage intitulé *Des modes de régularisation de la chaleur dans les animaux à sang chaud*. Erlangen, 1872, chez Edouard Besold.

face. Représentons-nous un animal sous forme de sphère, la chaleur émanant d'un point unique qui est le centre, et se propageant d'une manière uniforme; alors les lieux géométriques d'égales températures constitueraient autant de surfaces sphériques concentriques. Si l'on appliquait un thermomètre dans le sens d'un rayon, il subirait des élévations progressives à mesure qu'on l'approcherait du centre, et pour avoir la température moyenne de la sphère, il faudrait disposer l'instrument à une certaine profondeur au-dessous de la surface. Cette moyenne établie, il serait facile de déterminer toute modification survenue dans la chaleur totale.

L'animal ne répond pas à cette conception. Sa forme est irrégulière; et partant, il n'y a pas uniformité de refroidissement; d'autre part, la chaleur n'est pas concentrée en un seul point, et a des foyers d'intensités différentes. Enfin la circulation du sang tend à établir entre les différents points du corps un certain équilibre de température, et ajoute ses effets à ceux de la conductibilité. Il s'ensuit que le refroidissement qui vient de la surface ne s'étend qu'à une profondeur limitée: l'émission de la chaleur est compensée par l'action régulatrice du sang. Conséquemment, il doit y avoir une région, relativement grande, où la température est également distribuée, sauf les variations qui résultent de l'inégale production de chaleur dans les différents endroits, variations auxquelles ne remédie point la circulation du sang. C'est ainsi qu'il y a accumulation de chaleur dans la veine cave inférieure. Entre la région indiquée plus haut et la surface du corps, il y a des transitions graduelles. Qu'on place successivement un thermomètre sur les divers points, il marquera des degrés de plus en plus élevés jusqu'à la région susdite isotherme où il cessera de monter. Nous pouvons exécuter cette opération dans le rectum, qui représente un canal se prolongeant à la manière d'un rayon. Toutes les autres parties du corps qui se prêtent à cette mesure, telles que la cavité buccale, le vagin, l'aisselle, sont plus près de la surface du corps que de la région isotherme, et indiquent une température plus faible. L'aisselle est particulièrement sujette au refroidissement superficiel en avant et en arrière; ce point offre des changements remarquables de température, et est relativement très-froid.

Les indications relatives aux couches intermédiaires et déduites d'une seule mesure en un seul point doivent être employées avec discrétion. On ne peut décider si le thermomètre se trouve dans la région isotherme qu'à la condition de voir le mercure stationnaire en le mouvant en direction radiale. Ce procédé n'est guère applicable qu'au rectum. Toutes les indications, surtout celles qui ont rapport à l'aisselle, n'ont donc qu'une valeur approximative.

Dans la couche intermédiaire considérée, le côté extérieur, qui se refroidit aisément, doit en général être parallèle à la surface du corps; mais le côté intérieur n'est pas géométrique, et son épaisseur est variable. En somme, on peut établir que la couche intermédiaire est d'autant plus considérable que le refroidissement est plus sensible à la surface, que par conséquent elle doit être plus étendue dans les parties proéminentes, telles que les extrémités, par suite le volume de la couche intermédiaire est proportionnel à l'émission de chaleur. Étant donnée la production de chaleur constante, le thermomètre baissera d'autant plus, quand la déperdition superficielle augmentera, qu'il sera plus rapproché de la surface. Un thermomètre plongé dans la région isotherme pourra dans ce cas descendre ou rester stationnaire. Ce dernier cas se présenterait, si le refroidissement n'était pas assez considérable pour influencer sur cette région. La chaleur totale de l'animal n'en aurait pas moins diminué alors, car tandis qu'une partie conserverait sa chaleur, une autre abandonnerait la sienne. Mais on voit que pour déterminer la déperdition il ne faut pas s'écarter trop de la surface; tout au plus faut-il s'avancer jusqu'au-

près de la couche isotherme, vu le refroidissement continu. Réciproquement, lorsque l'émission de chaleur diminue, la couche intermédiaire s'amincit, tandis que la région isotherme augmente, et un thermomètre situé à la limite de ces deux couches monterait, mais un autre plongé plus avant pourrait rester stationnaire, malgré l'augmentation de chaleur totale.

Tout cela n'est pas rigoureux, car il faut tenir compte de la circulation du sang, qui peut déterminer le degré du refroidissement général, et, bien plus, modifier la distribution de chaleur à l'intérieur du corps. Pour plus de clarté, et pour mesurer cette influence, supposons que les vaisseaux sanguins soient soudainement dilatés. Le sang qui afflue des veines dans les artères vient de la région isotherme, et en a le degré de température. En pénétrant dans la couche superficielle, il la réchauffe, et d'autant plus qu'elle reçoit plus de sang. Tandis que la surface devient plus chaude pour une source de chaleur égale, la déperdition dans l'air ambiant est proportionnelle à la quantité de sang qui traverse cette surface. Tout l'animal se refroidit ainsi progressivement, tandis que les différences entre la région isotherme, l'espace intermédiaire et la surface deviennent plus faibles.

Dans ce cas, tous les nerfs ou presque tous les nerfs des vaisseaux sont devenus inertes. Le refroidissement sera moins sensible lorsqu'il n'y aura que quelques nerfs blessés, par exemple quand on pratiquera une incision dans une partie inférieure de la moelle épinière, ou que l'on coupera un nerf sympathique du cou. Par contre, il y aura un refroidissement très-considérable, quand même il n'y aurait que certains vaisseaux inertes, s'il s'agit des vaisseaux superficiels où se produit le refroidissement. Ces vaisseaux reçoivent encore plus de sang que si le système vasculaire tout entier était blessé, et la chaleur abandonnée est plus considérable que dans ce dernier cas. De là, rapide refroidissement dans le corps. Ce phénomène a lieu, en réalité, lorsque, par exemple, la peau est enduite de vernis ou grièvement brûlée. Mais aussi les vaisseaux se dilatent quand les animaux sont portés dans un milieu plus chaud, et ainsi il se produit une régularisation de la chaleur, car les animaux, malgré la faible différence de température entre leur corps et l'air ambiant, perdent toujours la même quantité de chaleur qu'à la température ordinaire, de telle sorte que leur chaleur propre demeure invariable.

Or, mes expériences ont montré qu'avec des lapins et des chiens en liberté cette régularisation de la chaleur est possible jusqu'à une température de 32 degrés centigrades. Lorsque la température ambiante est de 32 à 36 degrés, la chaleur propre de l'animal s'élève à 41 ou 42 degrés, et l'équilibre se produit alors. Les animaux peuvent supporter cette température très-longtemps sans que leur vie soit en danger. Ils restent inertes, les vaisseaux sont dilatés, comme on le remarque particulièrement aux oreilles; la respiration et le battement du cœur sont accélérés. Ce phénomène est bien plus sensible à des températures supérieures à 36 degrés jusqu'à 40 degrés. La chaleur animale monte très-rapidement à 44-45 degrés, la respiration s'accroît d'une façon extraordinaire; on ne peut plus compter les pulsations; la pupille est très-dilatée, tous les muscles sont sans force. Si les animaux sont maintenus quelque temps à ces hautes températures, la mort est prompte. Mais si, après quelque séjour dans cette haute température, on transporte l'animal dans un milieu tempéré, sa chaleur s'abaisse rapidement et décroît jusqu'au-dessous du degré normal. Il n'est pas rare qu'un animal qui a été porté à 42-44 degrés se refroidisse ensuite jusqu'à 36 degrés et au-dessous, puis conserve cette dernière température durant plusieurs heures dans les conditions ordinaires, et ne retourne ensuite que progressivement à la température normale.

Il est hors de doute que ce fâcheux abaissement de tempé-

rature provient de la dilatation des vaisseaux. Ceux-ci ont souffert de l'excès de chaleur et restent quelque temps sans vigueur. On comprend le refroidissement de l'animal. C'est là que git, selon moi, la cause des refroidissements.

Evidemment ces considérations s'appliquent à l'homme lorsque d'une haute température il passe à la température ordinaire. Les salles de bal et autres lieux de réunion atteignent quelquefois 30-35 degrés et au-dessus. Sortir de ces endroits pour aller dans une atmosphère beaucoup plus froide que celle de nos essais, ce n'est pas un fait bien rare. La chaleur d'une part s'élève au-dessus de la normale, d'autre part retombe au-dessous. En outre, dans le premier cas, l'action de la danse ajoute à l'élévation de température; dans le second cas, les courants d'air augmentent la déperdition. Mais ce n'est pas là un refroidissement proprement dit, car un séjour prolongé dans un air froid ou dans un bain froid aurait le même effet, et il n'en va pas ainsi. Il manque un dernier élément, c'est la haute et brusque transition. On est dans une température très-élevée; il y a énorme dilatation des vaisseaux superficiels; si l'on passe brusquement au froid, non-seulement il y a perte de chaleur, mais le sang de la surface, refroidi subitement, reflue dans les organes, et les refroidit d'autant plus vite qu'il a subi une plus haute température. Le refroidissement total sera donc à la fois et plus considérable et plus brusque. Si l'on quitte une chambre chaude pour entrer dans une atmosphère froide, nous éprouvons bientôt un refroidissement bien plus considérable que dans le cas où nous aurions passé d'une température modérée à une température inférieure, et, en outre, il y a frissonnement. L'organe atteint par le froid contracte un germe de maladie, et d'autant plus facilement qu'il était auparavant faible et peu résistant (*locus minoris resistentiae*). Si les vaisseaux extrêmes ont été lésés entièrement, ce qui n'a lieu peut-être que pour les températures les plus élevées, ils ne présenteront aucun obstacle à la déperdition. Partiellement lésés, ils éprouveront, sous l'effet d'un froid subit, un mouvement contractile plus faible cependant qu'à l'état normal. Ceci est d'une grande importance tant pour la peau que pour le reste du corps. Relativement à la peau, elle éprouvera tout à coup une perte de chaleur considérable, et souffrira de ce changement (phlegmoneuse et autres inflammations), surtout si un point de la peau a reçu spécialement un coup d'air. Quant au reste du corps, la contraction des vaisseaux de la peau occasionnera une hyperémie collatérale dont les effets fâcheux s'ajouteront à ceux du flux de sang refroidi. A cette hyperémie, L. Hermann (1) a essayé de ramener les dangers causés par les boissons froides, qui, comme il l'a démontré, augmentent la pression du sang artériel dans les autres parties du corps; mais il est à noter que, dans les expériences d'Hermann, les vaisseaux étaient dans leur état normal. Dans les cas dont il s'agit présentement, et où nous envisagerons la véritable cause du refroidissement, les vaisseaux sont plus ou moins paralysés, et partant se contractent moins. L'hyperémie collatérale a moins de gravité et le refroidissement est plus prononcé. Il y a donc là deux causes qui se balancent partiellement, et bien que, dans un certain cas, ces deux forces puissent agir dans le même sens, le passage au froid est, je crois, la cause déterminante du refroidissement, l'hyperémie ne serait qu'accessoire, et ce qui va suivre confirme cette opinion. Si les parois des vaisseaux manquent de résistance dans le cas d'hyperémie, il peut y avoir des déchirements, et par suite des apoplexies. Mais il est assez rare de voir l'apoplexie suivre un refroidissement, quoique les mêmes personnes qui, à la suite d'un exercice violent ou d'un repas copieux, ont été frappées d'apoplexie, se fussent non moins souvent exposées à des refroidissements. Par suite l'échauffement et la paralysie des

vaisseaux qui en est la conséquence me paraissent être contraire à l'hyperémie collatérale. Mais si, pour des personnes atteintes de « tuberculose », l'hémorrhagie a succédé à la danse, l'excitation des muscles suffit à expliquer la tension qui a déchiré les parois; dans un pareil cas, si l'on ajoute la boisson froide, elle sera moins dangereuse pour des corps échauffés que pour des corps à moyenne température.

On voit l'importance, comme moyen préservatif, des bains froids, des lotions, etc. Ainsi les vaisseaux qui sont soumis à de fréquents refroidissements acquièrent une solidité qui leur permet de résister mieux à des températures élevées, et de se contracter plus aisément contre le froid. De la sorte le corps, soumis à dessein et avec ménagement à des changements de température, conservera mieux, dans tous les cas, son équilibre. Par exemple, les hommes les plus sujets aux refroidissements peuvent, par l'usage répété des lotions froides, s'endurcir au point de pouvoir supporter sans dommage de forts changements de température; au contraire ceux qui prennent mille précautions contre le refroidissement y sont précisément les plus exposés. Il en est de même pour les « courants d'air ». Plus on s'entoure de soins, plus la peau devient sensible et sujette au mal qu'on veut éviter. Si nos habitations, écoles, etc., étaient mieux ventilées, la sensibilité au froid s'émousserait, et la proportion des maladies diminuerait. On ne comprend pas encore assez bien ce fait capital: si on le comprenait, on s'étonnerait de voir des hommes rester à plaisir dans une atmosphère malsaine. Dans un mémoire récent (1) sur la mortalité des enfants à Würzburg, Geigel a fait voir quel rôle joue la mauvaise habitude. D'après ses calculs, jusqu'à l'âge d'un an, il meurt des maladies de poumon plus d'enfants légitimes que d'enfants naturels; ces derniers succombent plutôt par le fait d'une mauvaise alimentation. Les maladies des voies respiratoires font plus de ravages dans les mois de mars, avril et mai, et celles qui sont dues à l'insuffisance de nourriture font plus de victimes en juin, juillet et août. Cela tient aux mauvais aliments qu'on sert aux enfants naturels, nés dans les plus tristes conditions. Cette influence se fait surtout sentir en été. Quant au chiffre supérieur des maladies respiratoires qu'on remarque chez les enfants légitimes soumis à un meilleur régime, il faut l'attribuer à la sollicitude malheureuse des mères qui tiennent leurs enfants à la maison, dès qu'il fait un peu froid, ce qui les rend débiles et inférieurs sur ce point aux enfants pauvres. Mais d'où vient que les maladies des voies respiratoires sont moins multipliées pendant l'hiver qu'au commencement de la belle saison, c'est qu'en mars, avril et mai, il y a plus d'occasions de refroidissement, par suite des changements de température. Ces maladies sont donc moins le résultat des rigueurs du froid que de cette dernière cause.

Après un chaud et froid, dès que la chaleur animale a repris à peu près son équilibre naturel, on reste pendant quelque temps insensible à l'action renouvelée d'une forte température; en d'autres termes, le corps s'échauffe moins que s'il se fût trouvé dans ses conditions régulières. Mais mon dessein n'est pas ici d'examiner à fond cette influence de l'habitude, dont les causes ne sont pas encore bien connues.

J. ROSENTHAL.

(1) *Journal allemand trimestriel de l'hygiène publique*, III, 520.

(4) *Pflüger's Archiv*, III, 8.

BULLETIN DES SOCIÉTÉS SAVANTES

Société géologique de Londres. — 28 MAI 1873.

1. — *Les phénomènes glaciaires dans le nord du Lake district*, par M. J. Clifton Ward. — L'auteur ne croit pas que ces phénomènes soient dus à un cap de glace venant du nord et s'étendant sur cette région; les traces d'érosion suivent les principales vallées, tout en croisant parfois les lignes d'écoulement des eaux, et indiqueraient un vaste glacier, recouvrant une grande partie du district, et suivant dans son mouvement la ligne d'écoulement des eaux. Cette glace charriait du sud au nord une grande quantité de roches. M. Ward pense qu'il y eut un adoucissement dans le climat avec la submersion du pays. Cette submersion, par suite d'un retour du froid, produisit des phénomènes glaciaires qui ne se confondent pas avec les premiers et consistent en un transport de matériaux par des glaces flottantes. Tant que la submersion n'atteignit pas 1500 pieds, les régions sud et nord de ce district ne communiquaient que par le détroit de Dunmail Raise. La valeur extrême de l'enfoncement fut de 2000 pieds environ. L'émergence fut du sol suivie, d'après l'auteur, d'une nouvelle époque glaciaire, pendant laquelle les dépôts marins furent enlevés dans les plus hautes vallées.

M. Ramsay ajoute que l'on doit admettre comme très-probable qu'à une certaine époque une grande partie de l'Europe septentrionale fut recouverte par la glace, qui remplissait presque entièrement une mer peu profonde. Bien que ce grand champ de glace se dirigeât d'une manière générale du nord vers le sud, il pouvait y avoir dans son intérieur des courants supérieurs et inférieurs, allant jusqu'à un certain point en sens contraire, par suite de la configuration du fond. Il pense que dans les vallées profondes des Alpes on pourrait trouver des preuves de faits analogues. Quant aux oscillations de la température et du niveau du sol, il est d'accord avec M. Ward, et l'évaluation du changement de niveau à 2000 pieds environ, concorde avec la sienne propre. On regarde volontiers la dernière partie de la période glaciaire comme peu importante, et cependant des vallées de 1400 pieds de profondeur, notamment dans la partie nord du pays de Galles, ont été remplies par la glace après l'émergence du sol.

M. Ward répond que bien qu'il ait rencontré des stries à des hauteurs de 2000 à 2500 pieds, il n'en a pas trouvé sur les plus hauts sommets des montagnes; dans l'hypothèse d'une nappe de glace continue, on en devrait trouver.

2. — M. Frédéric Drew donne la classification suivante des dépôts d'alluvion du bassin supérieur de l'Indus : 1° *dépôts meubles*, formés de roches désagrégées et parfois mélangées de limon, mais non remaniées; 2° *talus*, les matériaux qui les forment sont tombés par leur propre poids et n'ont pas été entraînés par des courants; ils consistent en couches disposées au pied de falaises et inclinées d'environ 35 degrés; 3° *alluvions en éventail*, les matières d'alluvion ont pris cette forme en débouchant dans de larges vallées; l'angle avec l'horizon est généralement de 5 degrés; ces dépôts forment des cônes réguliers, mais parfois difficiles à reconnaître à cause de dénudations ultérieures et de la formation de cônes secondaires; 4° *alluvions proprement dites* s'étendant régulièrement et dans un direction sensiblement horizontale; elles forment des couches bien stratifiées.

Les alluvions se rencontrent à toutes les hauteurs depuis 16 000 pieds; une coupe de 500 pieds d'épaisseur se rencontre à *Sumkiel*. Des phénomènes particuliers de dénudation et de courbure des couches sont attribués par l'auteur à l'action de glaciers.

En résumé, il y aurait eu successivement trois périodes,

d'abord période de creusement des vallées, ensuite période d'accumulation de matériaux d'alluvion, enfin période de dénudation par des courants au sein des alluvions déjà déposées. La seconde période, correspondant à une désagrégation considérable des roches, serait la période glaciaire.

D'après M. Sowerby ces faits peuvent s'observer non-seulement dans la vallée de l'Indus, mais aussi dans d'autres régions de l'Inde. M. Blanford fait remarquer que la haute Asie est particulièrement remarquable par l'énorme épaisseur et l'immense étendue de ses dépôts d'alluvion; il conteste que les phénomènes de courbure des couches signalés par l'auteur soient réellement dus à un glacier.

SÉANCE DU 11 JUIN 1873.

1. — *Nature et origine probable des dépôts superficiels dans les vallées et les déserts de la Perse centrale*, par M. W. T. Blanford. — Les résultats généraux de ce travail peuvent être résumés ainsi qu'il suit : la Perse a subi un changement dans son climat, qui d'humide est devenu sec, changement coïncidant avec une élévation du sol; les anciennes vallées des rivières ont été changées en bassins fermés contenant de vastes lacs, probablement salés ou saumâtres, ces derniers ont graduellement diminué par suite de l'insuffisance des pluies et ont formé des plaines désertes. Les phénomènes de désagrégation des roches dans les parties élevées du pays n'étant pas en rapport avec la quantité de pluie, l'eau n'a pu que laver ces débris, et par suite les vallées ont été remplies dans leur partie supérieure par des graviers grossiers, pendant que leur partie inférieure était comblée par des dépôts lacustres.

2. — M. Charlesworth avait trouvé dans le crag rouge de Woodbridge *Caryophyllia Bredai*, Milne Edwards et Haime. M. Martin-Duncan fait remarquer que l'espèce a été faite sur un échantillon de la craie de Maestricht; le fossile présenté par M. Charlesworth serait donc remanié, et proviendrait de cette craie dont on trouve des lambeaux aux environs de Norwich. M. Charlesworth dit qu'il a trouvé dans le crag plusieurs espèces crétacées, mais que la matière même du fossile permettait de déterminer leur âge; il accorde que le corail en question peut venir de la craie.

3. — M. James Buckman a étudié une couche à céphalopodes que l'on trouve sur plusieurs points du Dorsetshire et du Somersetshire, et des assises sableuses situées au-dessous de l'oolithe inférieure à Cleve Hill; le professeur Phillips a nommé ces dernières couches *Midford sands*, et beaucoup d'auteurs les ont rangées dans le lias. L'auteur pense que la couche à céphalopodes qu'il a étudiée est complètement distincte de la couche à céphalopodes du Gloucestershire, et qu'elle représente les couches à gryphées et à trigonies des environs de Cheltenham. Les couches du Gloucestershire forment la base de l'oolithe inférieure, et c'est cette même position que M. Buckman attribue aux assises sableuses de Cleve-Hill.

4. — *Sur un ichthyosaurien, Cetarthrosaurus Walkeri*, Seeley, du grès vert supérieur de Cambridge, par M. Seeley. — Ce genre nouveau a été institué par l'auteur d'après un fémur trouvé par M. Walker. Les particularités de cet os sont la forme subovale de la tête, et la présence d'un trochanter latéral large et plat; s'il est d'égales dimensions des deux côtés de l'os, le plus grand diamètre transverse est plus grand que la longueur.

SÉANCE DU 25 JUIN 1873.

1. — M. le duc d'Argyll rapporte des observations faites sur six lacs de l'Argyllshire. Cinq de ces lacs, creusés dans les schistes micacés du silurien inférieur ou supérieur, et dans les masses de granit qui se sont fait jour au travers de ces schistes, ne sauraient d'après lui être d'origine glaciaire. M. Ramsay se défend d'avoir dit que les lacs doivent sans exception leur

igine à la glace ; cela n'est vrai que pour les moins profonds. Quant aux autres, ils se sont formés par des dénudations ou des mouvements du sol, à toutes les époques de l'existence de la terre ; la glace leur a seulement donné leur forme définitive.

2. — *Description du crâne de l'Odontopteryx toliapicus, Owen*, par le professeur Richard Owen. — Ce fossile, provenant de l'argile de Londres de Sheppey, se compose du crâne et de la portion basilaire des deux mâchoires. Celles-ci sont remarquables par les dents qu'elles présentent ; il y en a de deux espèces, les plus petites n'ayant qu'une demi-ligne de longueur, les autres deux à trois lignes. Ces dernières sont séparées par des intervalles d'environ un demi-pouce rempli par plusieurs petites dents. Les dents ont une forme de cône aplati, et présentent, dans des coupes minces vues au microscope, la structure caractéristique des os d'oiseaux. La longueur du crâne jusqu'à la suture fronto-nasale est de 5 pouces 5 lignes (6^{cm}, 15) ; la longueur totale du crâne complet ne devait pas être moindre que 5 à 6 pouces (12 à 13 centimètres). M. R. Owen compare ce fossile avec les oiseaux dans lequel le bec est plus long que le crâne proprement dit, ce qui est un caractère des oiseaux aquatiques. L'éloignement des narines et des orbites dans l'*Odontopteryx* ne permet pas de le comparer aux échassiers ; la configuration de l'orbite s'éloigne des totipalmes, il se rapprocherait plutôt des amellirostres. Chez les harles, le bec présente des dents jointives, mais qui sont portées par la partie cornée ; la présence de dents osseuses est caractéristique de l'*Odontopteryx*. Son crâne est d'ailleurs très-différent du crâne crétacé décrit par le professeur Marsh, qui présenterait des dents petites et semblables entre elles, implantées dans des alvéoles séparées.

M. Seeley pense que l'*Odontopteryx* se rapproche beaucoup d'un genre de ptérosaures qu'il a décrit sous le nom d'*Ornithochairus Oweni* ; il y a des affinités avec ce genre dans la structure des régions occipitale et frontale. D'autres analogies avec les reptiles se tirent de la position en arrière du cerveau et de la disposition spéciale de l'os carré. Les sutures du crâne ont les caractères de celles des embryons d'oiseau, et il trouve que par là ce crâne se rapproche du type de l'oie. Il croit aussi que le fossile en question se rapporte plutôt aux oiseaux qu'aux ornithosauriens.

3. — A propos d'une communication de M. Hulke sur un reptile dinosaure, voisin de l'*Iguanodon*, l'*Hypsilophodon Foxii*, Huxley, le professeur Owen revient sur les caractères génériques de ce fossile. Les restes d'un dinosaure herbivore de petite taille avaient été trouvés par M. Fox dans le weald de l'île de Wight ; M. Huxley en a fait le genre *Hypsilophodon* à cause des sillons que présente la surface externe de la couronne dans les molaires supérieures. Les molaires inférieures de l'*Iguanodon* portent aussi des sillons, mais du côté interne ; or le petit *Iguanodon* de Fox présente ce caractère générique. A la partie échancrée de la mâchoire de l'*Iguanodon Mantelli*, répond une saillie du prémaxillaire, et cette saillie se retrouve à la partie antérieure du crâne de l'*Iguanodon Foxii*. Le professeur Owen ne croit donc pas à la nécessité d'une distinction générique de ces deux dinosaures, et il doit appuyer cette opinion de nouvelles preuves dans la monographie que contient le volume en publication de *Palæontographical Society*.

4. — *Sur les phénomènes glaciaires de l'île Lewis (Hébrides)*, par M. James Geikie. — Cette île présente vers le sud une région montagneuse et au nord une vaste tourbière au-dessus de laquelle s'élèvent de distance en distance des rochers assez élevés. On y trouve un grand nombre de lacs, surtout dans la région montagneuse et à sa base. La roche dominante est le gneiss, accompagné de granite, de vieux grès rouge et de conglomérats de l'époque cambrienne ; la direction des couches de gneiss est généralement du nord-est au sud-ouest

avec plongement au sud-est. Dans la partie nord de l'île sont des traces nombreuses d'action glaciaire ; d'après l'auteur la glace passait d'une mer à l'autre par-dessus l'île, et ne pouvait venir que du continent ; c'est à elle que sont dus les nombreux lacs de cette île, dont une grande partie coïncide comme direction avec les couches de gneiss. La couche de glace devait, d'après les traces d'érosion, avoir une épaisseur d'au moins 2700 pieds ; comme la mer en cet endroit n'a que 50 à 60 brasses de profondeur, la mer de glace pesait sur le fond qu'elle labourait comme s'il eût été la terre ferme ; elle s'étendait jusqu'à ce que la profondeur de la mer atteignît 100 brasses, c'est-à-dire à 40 ou 50 milles au delà des Hébrides, et envoyait des icebergs dans les eaux profondes de l'Atlantique.

5. — M. Campbell présente des observations sur les phénomènes glaciaires des Hébrides. Dans l'île de Tiree, à Heynish, on trouve des blocs erratiques à 500 pieds de haut. Les îles de Barra ressemblent aux sommets des collines d'une terre submergée. A Castle-Bay, dans ces îles, sont des stries bien conservées au niveau de la mer et venant du N. N. O. L'auteur serait porté à croire que cette région, au moment de la dernière période glaciaire, avait une disposition analogue à celle du Labrador, et que la glace qui l'a recouverte provenait du Groenland.

6. — M. Martin-Duncan entretient la Société géologique d'une collection de coraux fossiles provenant de l'île de Saint-Bartholomé (Antilles) et envoyés par l'université d'Upsal. D'après l'étude de ces coraux et des mollusques et échinodermes qui les accompagnent, l'auteur regarde comme situés sur le même horizon les calcaires et les conglomérats de Saint-Bartholomé, les schistes sombres infra-miocéniques de la Jamaïque, les couches de San-Fernando (Trinité). C'est là probablement l'équivalent des dépôts de Java, des grands récifs de Castel-Gomberto, des récifs d'Oberberg en Steiermark, et de l'oligocène de l'Europe occidentale. Les affinités et les identités de forme des coraux constituant ces divers récifs justifient l'opinion émise par MM. S. P. Woodward, Carrick More et Duncan, sur le soulèvement de l'isthme de Panama après la fin de la période miocène.

7. — *Gisement de lignite à Lal-Lal, dans la province de Victoria, Australie*, par M. R. Etheridge. — Un sondage a montré l'existence de 73 pieds de sable, argile et gravier, 3 pieds d'argile réfractaire et 113 pieds de lignite. Ce lignite est assez pauvre en carbone ; c'est un charbon bitumineux et terreux composé de débris de conifères n'existant plus dans la région. L'auteur le regarde comme miocène.

Société astronomique de Londres. — JANVIER 1873.

MM. Carrington et Denisson : Influence de la pression de l'air sur la marche des horloges. — Capitaine Thipman : La comète de Biela et les étoiles filantes. — W. Bullham : Rotation d'Uranus. — W. Denning : Visibilité de Jupiter.

La construction des instruments méridiens a été depuis quelques années portée à un haut degré de perfection, et ceux de ces appareils qui sortent des ateliers des grands constructeurs de Londres, de Paris ou de Munich ne laissent presque plus rien à désirer sous le rapport de la perfection des tourillons ou du mécanisme des pièces mobiles. D'un autre côté, l'expérience a fait découvrir des procédés sûrs pour assurer aux piliers sur lesquels ils reposent une stabilité presque parfaite, ou du moins pour prévenir tous les changements brusques qu'ils pourraient éprouver. Si l'astronome opère avec adresse, il peut donc être sûr de connaître avec précision à chaque instant la position que sa lunette méridienne occupe par rapport au méridien terrestre.

La détermination de l'ascension droite des étoiles n'est plus alors sujette qu'à deux sortes d'erreurs.

La première provenant de l'imperfection inévitable de l'es-

time de la fraction de seconde à laquelle elle passe derrière les fils du micromètre.

La seconde ayant son origine dans la marche plus ou moins régulière de la pendule employée pour compter le temps.

Les causes qui peuvent troubler la marche régulière d'une pendule sont nombreuses. La plus sensible est l'action de la température sur la tige du balancier qui alternativement s'allonge ou se raccourcit et fait retarder ou avancer la pendule. On sait combien il est rare d'avoir des horloges insensibles aux variations du thermomètre; mais cette action perturbatrice peut être complètement annulée si l'on a soin, comme à Greenwich ou à Paris, de placer les pendules dans une cave profonde dont la température soit constante ou du moins indépendante des changements diurnes ou accidentels de la température de l'air extérieur.

La seconde cause d'erreur, bien plus difficile à éliminer, provient des variations dans la pression atmosphérique. Un pendule qui oscille dans l'air éprouve de sa part deux sortes d'actions. Il y a d'abord une perte de poids proportionnelle au poids de l'air déplacé, et si la pression ou la densité de l'air vient à changer, la perte de poids change et la pesanteur du pendule se trouve augmentée ou diminuée, sans que pour cela son moment d'inertie ait le moins du monde varié: par suite de cette circonstance, les pendules doivent avancer lorsque le baromètre baisse, retarder lorsqu'il monte. En second lieu, le balancier en mouvement rencontre dans l'air une résistance proportionnelle à la pression de l'air; si cette résistance augmente, l'amplitude d'oscillation devient plus petite, la durée d'une oscillation diminue, et l'horloge doit avancer.

Ces deux causes perturbatrices ne se compensent point, et toute pendule éprouve dans sa marche des perturbations qui sont liées par une loi complexe aux variations du baromètre.

Pour supprimer cette cause d'erreur, les astronomes ont depuis longtemps songé à placer les pendules dans le vide ou dans de l'air à pression constante.

Des expériences de cet ordre auraient été faites en 1829 et 1832 par Sabine et Baily, et viennent d'être reprises par M. Carrington, qui a montré que son horloge retardait lorsque la pression de l'air augmentait.

M. Denisson, un des grands horlogers de Londres, revient aujourd'hui sur ce résultat, et décrit un système propre à compenser l'influence de l'action de l'air. L'appareil consiste essentiellement en un baromètre à mercure fixé sur le balancier; lorsque la pression de l'air augmentant, la pendule doit retarder, le mercure monte dans le tube du baromètre, sa masse se rapproche de l'axe d'oscillation, et la longueur du pendule se trouvant diminuée, il tend à marcher plus vite. De là la possibilité d'une compensation dont le célèbre artiste donne des preuves théoriques et expérimentales.

— Les astronomes, après MM. Schiaparelli et Klinkerfues, se sont généralement accordés à considérer la splendide averse météorique du 27 novembre 1872 comme produite par la rencontre de la terre avec l'un des deux noyaux de la comète périodique de Biéla. Le capitaine *Tupman* cherche à faire voir que l'amas de matière qui a partiellement traversé notre atmosphère ne peut être ni l'un ni l'autre des deux noyaux de la célèbre comète, mais seulement un corps différent qui voyage avec eux en se maintenant un peu plus éloigné du soleil.

— Les astronomes n'avaient jusqu'ici distingué sur les disques de la planète Uranus aucune tache assez bien dessinée ou assez persistante pour que son mouvement permit d'affirmer la rotation de cette planète et de calculer sa durée.

M. W. *Buffham*, en se servant d'un miroir métallique de neuf pouces d'ouverture construit par Browning, a pu, les 25 et 27 janvier 1870, voir sur le disque d'Uranus deux taches brillantes qui, chaque fois, se sont lentement déplacées de l'est vers l'ouest. Le 9 mars 1872, il a encore fait une obser-

vation semblable; la tache fut visible pendant trois heures et demie.

En rapprochant tous ces résultats on trouve :

Durée de la rotation d'Uranus.....	12 heures
Inclinaison de l'équateur sur l'orbite....	80 degrés.

Il est remarquable que le plan de l'équateur ne coïncide pas avec le plan des satellites.

— Il n'est pas généralement admis que Jupiter puisse être visible à l'œil nu après le lever du soleil; cependant M. *Denning* écrit que, pendant les deux derniers mois, il a pu plusieurs fois observer la planète à l'œil nu, le soleil étant déjà levé depuis plus de trente minutes, et le ciel se trouvant sans nuage.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

Les étrennes scientifiques

Les cadeaux d'étrennes offrent depuis longtemps déjà un débouché tout spécial, en vue duquel la librairie parisienne a créé en quelque sorte de nouveaux genres de livres distingués par le luxe de leur création et le caractère, accessible au grand public, des idées qu'ils expriment. C'est comme une littérature spéciale qui a commencé par être un peu frelatée, mais qui se relève de plus en plus et qui mérite d'être encouragée, surtout quand elle se consacre à la diffusion des connaissances scientifiques, en leur donnant le manteau de richesse qui attirera toujours la considération du commun. Plus d'un homme de science a trouvé là le moyen de faire exécuter des gravures somptueuses et vraiment vivantes que jamais éditeur n'eût introduit dans un livre, destiné aux savants seuls, c'est-à-dire à un bien petit nombre.

Le 1^{er} janvier était ainsi chaque année l'occasion d'une foule de publications nouvelles où la science sérieuse trouvait une large part, malgré le voisinage impur de productions purement mercantiles. 1873 n'apporte point le contingent accoutumé. L'industrie du livre a subi l'influence politique qui déprime en ce moment toutes nos industries; les grandes librairies parisiennes offrent cette année les livres qu'elles avaient fait paraître les années précédentes et n'y ajoutent qu'un très-petit nombre de livres nouveaux. Nous signalerons donc fort brièvement ceux qui nous paraissent les plus remarquables dans l'ordre des sciences.

Nous placerons en tête le *Dictionnaire de la langue française* de M. Littré (1). Son intérêt ne se borne pas aux sciences proprement dites, et l'on pourrait même croire tout d'abord qu'il ne s'y rapporte pas d'une manière bien directe. Mais en dehors de son importance intrinsèque, il a pour tous ceux qui s'occupent de science un avantage que nul autre ne présentait avant lui, c'est que tous les termes scientifiques sont définis par un homme de science, que leur sens est démontré par des exemples empruntés aux écrivains vraiment scientifiques, que leur définition n'est pas purement verbale, mais qu'elle donne de la chose même une idée succincte telle qu'on pourrait la trouver dans un dictionnaire consacré aux faits de chaque science, et non pas seulement aux mots qui les désignent.

Parmi les livres écrits spécialement en vue des étrennes et

(1) 4 vol. grand in-4° (Paris, Hachette), br., 100 fr. — Se publie aussi par livraisons hebdomadaires à 4 fr.

de la diffusion des sciences, un des plus remarquables est assurément celui de M. Amédée Guillemin, intitulé *les Applications de la physique aux sciences, à l'industrie et aux arts* (1). M. Amédée Guillemin a déjà écrit deux ouvrages du même genre, *le Ciel* et *les Phénomènes de la physique*, qui ont eu un grand succès constaté par plusieurs éditions. Il marche au premier rang de ceux qui veulent répandre la science en élevant le public jusqu'à elle sans essayer de la faire descendre au niveau des intelligences qui se refusent à tout effort. Son nouveau livre est appelé à la même vogue. Il est en quelque sorte le complément des deux premiers, car il présente les applications pratiques des théories que ceux-là ont exposées. L'industrie y occupe le premier rang, avec ses innombrables machines : les aréomètres, les puits artésiens, les niveaux d'eau, les pompes, les presses hydrauliques, les chemins de fer atmosphériques, les postes pneumatiques et les moteurs à air comprimé appliquent les théories tirées de l'étude des fluides élastiques, liquides ou gaz ; les instruments de musique si variés dans leurs formes extérieures, et si semblables dans leurs éléments essentiels, nous montrent l'acoustique sous un aspect plus harmonieux que les expériences de laboratoire. Dans le domaine de la lumière, apparaissent les découvertes les plus frappantes de la science moderne, le microscope et le télescope, le stéréoscope qui a révélé aux philosophes comment se perçoit l'étendue, les phares ; enfin la photographie, dont les merveilleux progrès ne semblent pas vouloir s'arrêter. La chaleur nous donne les instruments d'une puissance incomparable qui font de l'industrie moderne le point de départ d'une ère nouvelle pour l'humanité : la machine à vapeur, la locomotive, le navire à vapeur en fer. Enfin, l'électricité conduit le lecteur à des applications moins puissantes, mais plus intelligentes en quelque sorte par leur délicatesse et leur fini, la télégraphie électrique, la galvanoplastie et l'horlogerie électrique. Tout cela est décrit avec les plus brillantes gravures, non à l'état de corps inerte et simplement curieux par sa complexité, mais à l'état d'organisme vivant, agissant, créant et répandant partout ces mille produits intellectuels et matériels qui constituent la civilisation.

Dans un ordre plus modeste par sa masse, mais plus élevé peut-être par son but, qui dépasse de beaucoup celui de la vulgarisation scientifique même la plus sérieuse, il faut citer ces volumes de la *Bibliothèque scientifique internationale* (2), récemment parus, et qui peuvent tous être donnés sans aucune affectation de pédanterie aux jeunes gens instruits ou désireux de le devenir. Les *Lois scientifiques du développement des nations*, par M. Bagehot, découvriront à ceux que tentent ces questions politiques ou sociales les horizons nouveaux qu'ouvre dans les sciences morales l'application de la méthode des sciences physiques. La *Machine animale*, de M. Marey, étudie toutes les formes du mouvement chez les animaux avec la rigueur des ingénieurs appareils graphiques imaginés par l'auteur pour forcer tous ces mouvements à s'inscrire eux-mêmes. Enfin, le livre de M. Tyndall sur les *Glaciers* est celui qui convient au plus grand nombre par le luxe de ses nombreuses figures, l'agrément de son style, qui traite familièrement les plus hautes questions de la physique moderne, et en même temps par le caractère essentiellement pittoresque du sujet. Qui donc ne voudrait pas apprendre ce que la science a trouvé dans ces beaux glaciers de la Suisse, où les arts ont puisé tant d'inspirations, où les habi-

tants surmenés de nos villes vont chercher un repos si plein de charmes ?

Rappelons, en terminant, la *Bibliothèque des merveilles* (1) dirigée par l'infatigable M. Charton, qui a tant fait dans le cours de sa longue carrière littéraire pour la diffusion des connaissances sérieuses et utiles. Parmi les volumes parus cette année, il faut citer surtout : *les Merveilles de la locomotion*, par M. E. Deharme, et *les Merveilles de la photographie*, par M. Gaston Tissandier. Le petit volume de M. Deharme contient les détails les plus curieux sur tous les véhicules terrestres, animaux ou chars de tout âge ; mais sa partie la plus importante est naturellement consacrée aux chemins de fer, dont il décrit les procédés de construction, de transport, et montre les effets économiques. Dans les chapitres consacrés aux locomotions spéciales, il faut surtout signaler les curieux détails sur les modes de transport usités dans les mines. M. G. Tissandier donne une fort bonne histoire de la photographie depuis Niepce de Saint-Victor et Daguerre jusqu'aux applications les plus modernes : les émaux photographiques, la photographie microscopique, l'héliogravure, la photodessin, et enfin la photoglyptie représentée au vif dans le volume même par un spécimen des plus remarquables dû aux presses de MM. Lemercier et C^{ie}.

Bulletin des publications nouvelles

- Les merveilles de la locomotion*, par E. DEHARME. 1 vol. in-18 illustré de 77 vignettes (*Bibliothèque des merveilles*). — Paris, Hachette. 2 fr. 25
- Les sens et l'intelligence*, par ALEXANDRE BAIN, professeur à l'Université d'Aberdeen, traduit de l'anglais par E. Cazelles (*Bibliothèque de philosophie contemporaine*). 1 vol. in-8° de 670 pages, br. 10 fr.
- Cours de mécanique appliquée aux machines*, par J. V. PONCELET, publié par M. Kretz, ingénieur en chef des manufactures de l'Etat. 1 vol. in-8° de 520 pages. — Paris, Gauthiers Villars. 12 fr.
- Les passages de Vénus sur le disque du soleil*, considérés au point de vue de la détermination de la distance du soleil à la terre, par EDMOND DUBOIS, examinateur hydrographe de la marine. 1 vol. in-12 de 245 pages. — Paris, Gauthier-Villars. 3 fr. 50
- L'esprit et le corps considérés dans leurs rapports*, suivis d'études sur les erreurs généralement répandues au sujet de l'esprit, par ALEX. BAIN (*Bibliothèque scientifique internationale*). 1 vol. in-8° cartonné à l'anglaise avec fers spéciaux. 6 fr.

(1) Chaque ouvrage forme 1 vol. in-12, illustré. — Paris, Hachette. Br., 2 fr. 25.

AVIS

Les abonnés dont l'époque de renouvellement échoit à la fin de décembre et qui désirent à cette occasion changer les conditions de leur souscription et profiter des avantages que leur présente soit l'abonnement d'un an, s'ils ne sont abonnés qu'au semestre, soit la souscription aux deux *REVUES Scientifique et Politique*, sont priés d'avertir immédiatement M. Germer Baillière, en lui envoyant un mandat sur la poste ou des timbres-poste.

Les abonnés qui, d'ici au 5 janvier, n'auront fait parvenir aucun avis au bureau de la *Revue* seront considérés comme désirant continuer leur abonnement dans les mêmes conditions. En conséquence, ils recevront par l'entremise des porteurs, soit à Paris, soit dans les départements, une quittance analogue à celle qui leur a été déjà remise lors de leur première souscription.

Le propriétaire-gérant : GERMER BAILLIÈRE.

PARIS. — IMPRIMERIE DE E. MARTINET, RUE MIGNON, 8.

(1) 1 vol. gr. in-8° Jésus de 750 pages avec 427 figures dans le texte, 16 planches en noir, 6 en couleur et 3 cartes (Paris, Hachette). r., 20 fr.

(2) Chaque ouvrage forme un volume in-8° (Paris, Germer Baillière), cartonné à l'anglaise, avec fers spéciaux. Prix : 6 francs.

TABLE DES MATIÈRES

CONTENUES DANS LE TOME V DE LA DEUXIÈME SÉRIE

(JUILLET A DÉCEMBRE 1873)

ARTICLES ORIGINAUX

LES ALMANACHS ASTRONOMIQUES. — I. Connaissance des temps de Picard et de Lefébure, 49. — II. La connaissance des temps sous la direction de l'ancienne Académie des sciences, 50. — III. Fondation du *Nautical almanac*, 52. — IV. Fondation du *Berliner astronomisches Jahrbuch*, 53. — V. La connaissance des temps : suite de la direction de l'ancienne Académie, 54. — VI. La connaissance des temps : période du Bureau des longitudes, 54. — VII. Suite de l'histoire du *Nautical almanac*, 56. — VIII. Suite de l'histoire du *Jahrbuch*, 57. — IX. Programme des réformes, 58. — X. Refonte du *Nautical almanac* et du *Jahrbuch*, 59. — XI. La connaissance des temps depuis 1832, 59.

LES OBSERVATOIRES PRIVÉS D'ANGLETERRE. — I. Observatoire de Kew, 121. — II. Observatoire de Liverpool, 122. — III. Observatoire du docteur Lee (Hartwell), 123. — IV. Observatoires de M. M. Bishop (South-Villa, Twickenham), 124. — V. Observatoire de M. Dawes (Haddenham, près Londres), 125. — VI. Observatoire de M. R. C. Carrington (Redhill), 126. — VII. Observatoire de M. W. Lassell (Starfield, près Liverpool), 128. — VIII. Observatoire de M. Warren de la Rue (Cranford, près Londres), 129. — IX. Observatoire de M. Huggins (Hupper-Tulse-Hill, près Londres), 130. — X. Observatoire de M. Newall (Gateshead, près Newcastle), 131. — XI. Observatoire du collège de Stonyhurst (Stonyhurst), 131. — XII. Observatoire de l'École de Rugby (Rugby), 154. — XIII. Observatoire de Downside college (près Bath), 154. — XIV. Observatoire de M. J. G. Barclay (Leyton, près Londres), 155. — XV. Observatoire de Lockyer (Hampstead), 155. — XVI. Observatoire de lord Wrottesley (Blackneath et Wrottesley Hall), 156. — XVII. Observatoire de M. Buckingham (East-Dulwich, London), 156. — XVIII. Observatoire de M. J. Drew (Southampton), 157. — XIX. Observatoire de Richard Hodgson (Claibury, Hawkwood), 157. — XX. Observatoire de M. Spow (Asthurst), 157. — XXI. Observatoire de M. S. C. Whitbread (Cardington, près Bedford), 157. — XXII. Observatoire de M. R. Worthington (Crumpsall-Hall, près Manchester), 158. — XXIII. Observatoire de M. F. Flechter (Tarn-Bank, Cumberland), 158. — XXIV. Observatoire du collège d'Ely (Ely), 158. — XXV. Observatoire de lord Lindsay (Dunecht, près Aberdeen (Écosse), 159. — XXVI. Observatoire de lord Rosse (Birr Castle, près Parsons Town, King's county, Irlande), 159. — XXVII. — Observatoire de J. Edwards Cooper (Markree castle, Irlande), 161. — XXVIII. Observatoire de M. Tebbutt (Windsor, Nouvelle-Galles du Sud), 162. — XXIX. Observatoire de M. Abbott (Hobart-Town, terre de Van-Diemen), 162. — OBSERVATOIRES DU CANADA : I. Observatoires de

Québec, 162. — II. Observatoire du capitaine Bayfield (Charlotte-Town, Ile du prince Edouard), 163. — Observatoire du révérend S. Williamson (Klingstown), 163.

LÉON DUMONT. La philosophie scientifique en Allemagne. Schopenhauer, 73. — Histoire des théories du plaisir, 433. — Physiologie et psychologie du rire, 529.

DARWIN. Les moyens d'expression chez les animaux. — Emission des sons, 145. — Erection des appendices cutanés, 148. — Gonflement du corps et autres moyens de produire la crainte chez un ennemi, 151. — Renversement des oreilles en arrière, 153.

Association médicale britannique. Congrès de 1873 à Londres, 172.

ÉM. ALGLAVE. Un voyage scientifique à Lyon. — I. La ville de Lyon et son histoire, 241. — II. Le deuxième congrès de l'Association française : 1° l'installation du Congrès. Le palais Saint-Pierre et l'hôtel de ville, 265. — 2° Excursion. La station préhistorique de Solutré, 267. — 3° Excursions. Les hauts-fourneaux de la Voulte, 270. — 4° Le personnel du congrès et les séances, 272. — III. Le Muséum d'histoire naturelle, 297. — IV. L'école vétérinaire, 368. — V. Le Jardin botanique, 393.

ALEXANDRE BAIN. L'intelligence, 244.

HERBERT SPENCER. La science sociale, 577.

Variétés

M. CORNU. La végétation à la Nouvelle-Calédonie : les plantes indigènes, 17.

EUG. PÉLIGOT. Les alliages des monnaies d'or, 139.

CAMILLE FLAMMARION. Les mouvements propres des étoiles. — Le passé et l'avenir de la grande Ourse ; Sirius, 281, 568.

La réorganisation du service de santé militaire devant l'Académie de médecine, 308.

LÉON COLIX. L'isolement et le baraquement des varioleux, 833.

E. CARTAILHAC. L'histoire naturelle dans l'enseignement secondaire et au baccalauréat, 354.

Visite de la Société d'anthropologie de Paris au musée de Saint-Germain, 401.

La baleine de Jonas à l'Académie de Bruxelles, 385, 450.

DESDEMAINES HUGON. Les mines de diamants d'Afrique, 493.

ENSEIGNEMENT PUBLIC FRANÇAIS

Muséum d'histoire naturelle de Paris

ZOOLOGIE. (Annélides, mollusques, zoophytes). — Cours de M. Deshayes : histoire de la conchyliologie, 1.

PHYSIOLOGIE GÉNÉRALE. — Cours de M. Claude Bernard. Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. — I. Histoire des théories dualistes de la

vie, 291. — II. L'unité vitale dans les deux règnes : l'irritabilité nutritive et l'irritabilité fonctionnelle, 337. — III. Les préliminaires de la nutrition, 342. — IV. Histoire des théories chimiques de la digestion, 372. — V. Les aliments, 335. — VI. Les trois salives et la digestion salivaire, 416. — VII, VIII. La digestion gastrique, 420. — IX. La bile et la digestion duodénale, 462. — X. Les glandes de Brunner. Le suc pancréatique, 464. — XI. La digestion intestinale. Le ferment inversif, 467. — XII. Harmonie des phénomènes chimiques des diverses digestions. L'influence du système nerveux, 468. — XIII. Unité des principes alimentaires et des agents digestifs dans les animaux et dans les végétaux, 512. — XIV. Quatre espèces de digestion et quatre espèces de ferments digestifs dans les animaux et dans les végétaux, 513. — XV. Ferment digestif des matières féculentes dans les animaux et dans les végétaux, 514. — XVI. Ferment inversif et ferment digestif des matières sucrées dans les animaux et dans les végétaux, 516. — XVII. Ferment digestif des matières grasses dans les animaux et dans les végétaux, 518. — XVIII. Ferment digestif des matières albuminoïdes dans les animaux et dans les végétaux, 520. — XIX. L'absorption intestinale, 522. — XX. Seconde digestion. Foie. Rôle des réserves, 535. — XXI. Les théories sur la nutrition. Rapports des phénomènes de nutrition et de développement, 539.

Faculté des sciences de Paris

Doctorat

RENÉ BENOIT. — Recherches expérimentales sur la résistance électrique des métaux, 89.

A. SABATIER. — Etudes sur le cœur et la circulation centrale dans la série des vertébrés, 163.

Faculté de médecine de Paris

PATHOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — Cours de M. Vulpian. Etudes sur l'appareil vaso-moteur. — I. Tunique musculaire des vaisseaux sanguins. Terminaison des nerfs vaso-moteurs, 85. — II. Contractilité des artères sous l'influence des excitants mécaniques, du galvanisme, des agents chimiques, des substances pharmaceutiques, du froid, etc. Contractilité des veines. Contractilité des capillaires. Mouvements rythmiques spontanés de certains vaisseaux ; leur indépendance des mouvements cardiaques ; leur influence sur la circulation, 109. — III. De l'influence du système nerveux vaso-moteur sur la circulation. Étude spéciale de l'action du cordon cervical et du ganglion cervical supérieur du grand sympathique sur les vaisseaux. Phénomènes produits par la section de ce nerf, par son excitation. Action du galvanisme, du curare,

CONGRÈS SCIENTIFIQUES

**Association française
pour l'avancement des sciences**
Congrès de Bordeaux

CORNU. La constitution physique du soleil.
97.

Congrès de Lyon

DE QUATREFAGES. Le siècle de la science. —
L'enseignement scientifique, 169.

C. M. GARRIEL. L'Association française à Bor-
deaux et à Lyon, 194.

GEORGES MASSON. Les finances de l'Associa-
tion, 196.

H. BLANC. Les moyens de se préserver du
choléra, étude fondée sur une connais-
sance des causes et du mode de propa-
gation de cette maladie, 196.

BERTILLON. La population française. — Mor-
talité dans chaque âge en France et
à chaque département, à chaque mois
de l'année, etc., et particulièrement
comparée à la mortalité du département
du Rhône, 217.

ALB. GAUDRY. Les races fossiles du mont
Léheron, 226.

AINÉ GIRARD. Les progrès modernes des in-
dustries chimiques, 227.

Section d'anthropologie, 208, 233, 259.
Sections de physique et de météorologie,
254.

Section de chimie, 214, 256.

Section du génie civil, 281.

Section de botanique, 211, 279.

Section de géologie, 541.

Section des sciences médicales, 204, 237,
277.

Section d'économie politique et de statis-
tique, 326.

**Association britannique
pour l'avancement des sciences**

Congrès de Bradford

A. W. WILLIAMSON. Discours présidentiel.

I. La théorie atomique, 313. — II. L'es-
prit scientifique en chimie, et son action
sur l'intelligence, 317. — III. Le progrès
des sciences dans ses rapports avec l'état
de l'instruction nationale, 320.

CLERK MAXWELL. Les molécules des corps, 361.
W. SIEMENS. Le combustible, 409.

Section de zoologie et botanique, 605.

Section d'anthropologie, 610.

Section de géologie, 611.

Congrès des savants italiens

G. DE MORTILLET. Session de Rome, 564.

TRAVAUX SCIENTIFIQUES

Travaux scientifiques français

J. DELBOEUF. La mesure des sensations, 66.

A. LAUSSEDA. La télégraphie optique, 68.

BERTHELOT. La redissolution des précipités,
212.

G. DE SAPORTA ET A. F. MARION. La végétation à
l'époque des marnes heersiennes de Ge-
linden : Rapport présenté à l'Académie de
Belgique par G. DEWALQUE, 331.

Du traitement de la fièvre typhoïde par la
méthode de Brand, 400.

Réunion extraordinaire de la Société géolo-
gique de France : Roanne (Loire), 445.

DARESTE. La tératogénie expérimentale, 470.

Travaux scientifiques étrangers

CH. GRAD. Revue de la géographie en Alle-
magne. — L'Institut météorologique de
Vienne et la conférence de Leipzig, 14. —
Les clubs alpins et l'exploration des Alpes,

274. — Travaux des Allemands sur l'Asie,
397.

CH. VIENORDT. Photométrie des spectres d'ab-
sorption, et son application à l'analyse
chimique quantitative, 304.

La spectroscopie italienne en 1872, 352.

ALEXANDRE AGASSIZ. Les échinides, compte
rendu par Edmond Perrier, 426.

Revue de la physiologie en Allemagne. —

I. Ph. Owsjannikow : Des centres toniques
et réflexes des nerfs vaso-moteurs, 449.

— II. Kronecker : Sur la fatigue et la ré-
paration des muscles, 449.

Les observatoires anglais en 1872, 593.

ROSENTHAL. Les refroidissements, 611.

Bulletin des sociétés savantes

Académie des sciences de Paris, 71, 94,
119, 143, 167, 192, 215, 263, 287, 311,
358, 383, 384, 407, 431, 455, 478, 402,
551, 575, 599.

Académie de médecine de Paris, 23, 48.

Société d'encouragement pour l'industrie
nationale, 69.

Société d'anthropologie de Paris, 477.

Société géologique de France, 521, 572.

Société des ingénieurs civils de Paris, 216.

Société royale de Londres, 472, 573, 615.

Société géologique de Londres, 141, 429, 614.

Société astronomique de Londres, 381, 428.

Institut anthropologique de Grande-Bretagne
et d'Irlande, 19, 90, 187, 285, 354, 378,

403, 452, 473, 523, 546.

Académie des sciences de Vienne, 117, 499.

Société d'anthropologie de Vienne, 357.

Institut géologique d'Autriche, 22, 116, 189,
190, 287, 335, 501.

Société chimique de Berlin, 165, 283, 497,
549, 596.

Société anthropologique de Berlin, 143,
549.

BIBLIOGRAPHIE SCIENTIFIQUE

DRAGENDORFF. Manuel de toxicologie, traduit
avec de nombreuses additions, par Ritter,
120.

BAILLON. Histoire des plantes, 359.

T. LOUA. Atlas statistique de la population
de Paris, 408.

ALP. DE CANDOLLE. *Prodromus systematis natu-
ralis regni vegetabilis*, 432.

OSWALD HERR. Le monde primitif de la Suisse.

Compte rendu par Ch. Grad, 524.

HECKER. Physiologie und Psychologie des
Lachens und des Komischen, 529.

J. GIRARDIN. Chimie appliquée aux arts in-
dustriels, 599.

LITTRÉ. Dictionnaire de la langue française,
616.

A. GUILLEMIN. Les applications de la phy-
sique, 617.

Bulletin des publications nouvelles, 72, 168,
360, 432, 527, 552, 617.

CHRONIQUE SCIENTIFIQUE

72, 95, 96, 144, 192, 312, 360, 408, 432
456, 479, 480, 504, 528, 552, 576, 600.

Nécrologie

De Verneuil, par M. Daubrée, 46.

Jules Verreaux, 288.

Nélaton, Coste, Donati, Chacornac, 289.

Coste par M. L. Soubeyran, 290.

Chacornac, par M. G. Rayet, 334.

Donati, par M. G. Rayet, 427.

Le Chatelier, 552.

Claude Gay, 576.

Agassiz, 600.

432. — IV. Preuves cliniques de l'in-
fluence des lésions du grand sympathique
sur le système vasculaire. Des nerfs vaso-
dilatateurs ; résumé de l'histoire de leur
découverte. Etude spéciale de l'action
vaso-dilatatrice de la corde du tympan,
175. — V. Des nerfs érecteurs. Théorie
de l'action vaso-dilatatrice. Influence des
centres nerveux sur le système vaso-mo-
teur, origines des nerfs vaso-moteurs ;
effets des excitations de la moelle sur ces
nerfs, 180.

MÉDECINE OPÉRATOIRE. — Cours de M. L. Le
Fort. L'histoire de la chirurgie, 505.

HYGIÈNE — Cours de M. Bouchardat. Hygiène
des hôpitaux. Encombrement nosocomial.
Les accouchées. Les opérés. Le nouvel
Hôtel-Dieu, 553, 585.

Collège de France

MÉDECINE EXPÉRIMENTALE. — Cours de M. Claude
Bernard. XXII. Deux ordres de phéno-
mènes physiologiques, les uns d'organisa-
tion et d'assimilation, les autres de désas-
similation ou de désorganisation. Applica-
tion de ces idées à la glycogénie hépatique
et arrêt de la formation du sucre dans le
foie et dans le sang, 34. — XXIII. Du dia-
bète artificiel, 36. — XXIV. Diabète artifi-
ciel (suite), 38. — XXV. Théorie nerveuse
du diabète artificiel, 41. — XXVI. Résumé
des leçons du semestre. Vues nouvelles
sur le diabète, 43.

École de pharmacie de Paris

RICHE. Coup d'œil sur quelques industries
chimiques, 489.

Faculté des sciences de Grenoble

BOTANIQUE. — Cours de M. G. Carlet. Le
mouvement dans la fleur, 457.

Société de géographie de Paris

THOULET. Les Chippeways, 601.

**ENSEIGNEMENT PUBLIC
ÉTRANGER**

Institution royale de la Grande-Bretagne

(*Lectures du vendredi soir.*)

J. CLERK MAXWELL. L'action à distance, 9.

J. TYNDALL. Le Niagara, 25.

G. J. ALLMANN. Les îles de corail et leurs ar-
chitectes, 61. — I. Formes et structure des
banes de corail, 63. — II. Mode de forma-
tion des récifs, 63. — III. L'île de corail
dans ses rapports avec l'homme, 65.

Académie des sciences de Saint-Péters-
bourg

WESSELOWSKY, secrétaire perpétuel. Les tra-
vaux de l'Académie pendant l'année 1870,
346.

Académie médico-chirurgicale de Saint-
Pétersbourg

E. CYON. Le cœur et le cerveau, 481.

Académie des sciences de Berlin

DU BOIS-REYMOND, secrétaire perpétuel. Les
idées scientifiques de Leibniz, 387.

Société industrielle de Mulhouse

CH. GRAD. Les moteurs hydrauliques et les
moteurs à vapeur, 104.

TABLE ALPHABÉTIQUE DES AUTEURS

- ALEXANDRE AGASSIZ. Les échinides, 426.
- EMILE ALGLAVE. — Un voyage scientifique à Lyon. — I. La ville de Lyon et son histoire, 241. — II. Le deuxième congrès de l'association française. — 1. L'installation du congrès. Le palais Saint-Pierre et l'hôtel de ville, 265. — 2. Excursions. La station préhistorique de Solutré, 207. — 3. Excursions. Les hauts fourneaux de la Voulte, 270. — 4. Le personnel du congrès et les séances, 272. — III. Le muséum d'histoire naturelle, 297. — IV. L'école vétérinaire, 368. — V. Le jardin botanique, 393.
- G. J. ALMANN. — Les îles de corail et leurs architectes, 61. — I. Formes et structure des laves de corail, 63. — II. Mode de formation des récifs, 63. — III. L'île de corail dans ses rapports avec l'homme, 65.
- ALEXANDRE BAIN. L'intelligence, 244.
- RENÉ BENOIR. Recherches expérimentales sur la résistance électrique des métaux, 89.
- CLAUDE BERNARD. Cours du Collège de France. *Médecine expérimentale*. — Le diabète, 34, 36, 38, 41, 43.
- Cours du muséum d'histoire naturelle. *Physiologie générale*. Des phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux. — I. Histoire des théories dualistes de la vie, 291. — II. L'unité vitale dans les deux règnes. L'irritabilité nutritive et l'irritabilité fonctionnelle, 337. — III. Les préliminaires de la nutrition, 342. — IV. Histoire des théories chimiques de la digestion, 372. — V. Les aliments, 375. — VI. Les trois salives et la digestion salivaire, 416. — VII, VIII. La digestion gastrique, 420. — IX. La bile et la digestion duodénale, 462. — X. Les glandes de Brunner. Le suc pancréatique, 464. — XI. La digestion intestinale. Le ferment inversif, 467. — XII. Harmonie des phénomènes chimiques des diverses digestions. L'influence du système nerveux, 468. — XIII. Unité des principes alimentaires et des agents digestifs dans les animaux et dans les végétaux, 512. — XIV. Quatre espèces de digestion et quatre espèces de ferments digestifs dans les animaux et dans les végétaux, 513. — XV. Ferment digestif des matières féculentes dans les animaux et dans les végétaux, 514. — XVI. Ferment inversif ou ferment digestif des matières sucrées dans les animaux et dans les végétaux, 516. — XVII. Ferment digestif des matières grasses dans les animaux et dans les végétaux, 518. — XVIII. Ferment digestif des matières albuminoïdes dans les animaux et dans les végétaux, 520. — XIX. L'absorption intestinale, 533. — XX. Seconde digestion. Foie. Rôle des réserves, 535. — XXI. Les théories sur la nutrition. Rapport des phénomènes de nutrition et de développement, 539.
- BERTHELOT. La redissolution des précipités, 212.
- BERTILLON. La population française. Mortalité à chaque âge, en France et en chaque département, à chaque mois de l'année, et particulièrement comparée à la mortalité du département du Rhône, 217.
- H. BLANC. Les moyens de se préserver du choléra. Étude fondée sur une connaissance des causes et du mode de propagation de cette maladie, 196.
- BOUCHARDAT. Hygiène des hôpitaux. Encombrement nosocomial. Le nouvel Hôtel-Dieu, 552, 585.
- G. CARLET. Le mouvement dans la fleur, 457.
- E. CARTAILHAC. L'histoire naturelle dans l'enseignement secondaire et au baccalauréat, 354.
- LÉON COLIN. L'isolement et le baraquement des varioleux.
- CORNU. Constitution physique du soleil, 97.
- M. CORNU. Les végétaux à la Nouvelle-Calédonie : les plantes exotiques et les plantes indigènes, 17.
- E. CYON. Le cœur et le cerveau, 481.
- DARWISTE. La tératologie expérimentale, 470.
- DARWIN. Les moyens d'expression chez les animaux. Émission des sons, 145. — Erection des appendices cutanés, 148. — Gonflement du corps et autres moyens de produire la crainte chez un ennemi, 151. — Renversement des oreilles en arrière, 153.
- DAUBRÉE. De Verneuil, 46.
- J. DELBOEUF. La mesure des sensations, 66.
- DESDEMAINES-HUGON. Les mines de diamants d'Afrique, 493.
- DESHAYES. Histoire de la conchyliologie, 1.
- DESPRÉS. Nélaton, 290.
- DU BOIS-REYMOND. Les idées scientifiques de Leibniz, 387.
- LÉON A. DUMONT. La philosophie scientifique en Allemagne. Schopenhauer, 73. — Histoire des théories du plaisir, 433. — Physiologie et psychologie du rire, 529.
- CAMILLE FLAMMARION. Les mouvements propres des étoiles. Le passé et l'avenir de la grande Ourse, 281. — Les mouvements propres des étoiles, 568.
- C. M. GARRIEL. L'association française à Bordeaux et à Lyon, 194.
- ALBERT GAUDRY. Les races fossiles du mont Léheron, 226.
- AIME GIRARD. Les progrès modernes des industries chimiques, 227.
- CH. GRAY. Revue de la géographie en Allemagne. L'institut météorologique de Vienne et la conférence de Leipzig. Les clubs alpins et l'exploration des Alpes, 274. — Travaux des Allemands en Asie, 397. — Les moteurs hydrauliques et les moteurs à vapeur, 104.
- KRONECKER. Sur la fatigue et la réparation des muscles, 449.
- A. LAUSSEDA. La télégraphie optique, 6.
- LE FORT. Médecine opératoire. L'histoire de la chirurgie, 505.
- GEORGES MASSON. Les finances de l'Association française pour l'avancement des sciences, 196.
- CLERK MAXWELL. L'action à distance, 9.
- LES MOLECULES DES CORPS, 361.
- G. DE MORTILLET. Congrès des savants italiens. Session de Rome, 564.
- PH. OWSJANNIKOW. Des centres toniques et flexes des nerfs vaso-moteurs, 449.
- EUG. PÉLIGOT. Les alliages des monnaies d'argent, 139.
- EDMOND PERRIER. Les échinides, par Alexandre Agassiz. Compte rendu, 426. — Compte rendu du congrès de l'Association britannique à Bradford, 605.
- DE QUATREFAGES. Le siècle de la science. L'enseignement scientifique, 169.
- RAYET. Chacornac, 334. — Donati, 427.
- ROCHE. Coup d'œil sur quelques industries chimiques, 489.
- ROSENTHAL. Les refroidissements, 611.
- A. SABATIER. Doctorat. Étude sur le cœur et la circulation centrale dans la série des vertébrés, 183.
- G. DE SAPORTA et A. F. MARION. La végétation à l'époque des marnes heersiennes de Glinde. Rapport présenté à l'Académie de Belgique, par G. Dewalque, 331.
- W. SIEMENS. Le combustible, 409.
- HERBERT SPENCER. La science sociale, 577.
- J. LÉON SOUBEIRAN. Coste, 291.
- THOULET. Les Chippeways, 601.
- J. TYNDALL. Le Niagara, 25.
- CH. VIERORDT. Photométrie des spectres d'absorption et son application à l'analyse chimique quantitative, 304.
- VULPIAN. Études sur l'appareil vaso-moteur. Tonique musculaire des vaisseaux, 85, 109, 132, 175, 180.
- WESSELOWSKY. Travaux de l'Académie des sciences de Saint-Petersbourg pendant l'année 1870, 346.
- A. W. WILLIAMSON. — I. La théorie atomique, 313. — L'esprit d'intelligence en chimie, son action sur l'intelligence, 317. — I. progrès des sciences dans ses rapports avec l'état de l'instruction nationale, 324.

N. B. — La table analytique des matières paraîtra à la fin du second volume de la 3^e année et comprendra les matières des deux volumes V et VI.

JUN 1970

RECEIVED



